

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALENCIA**

**“San Vicente Mártir”**

**VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS COMPRESIONES TORÁCICAS  
MANUALES Y MECÁNICAS EN LA REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR**

**TRABAJO FIN DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
“GRADO EN ENFERMERÍA”**

**Presentado por:**

**D. José Luis Nieto Ferrando**

**Tutor:**

**Dr. D. Luis Mifsut Rodríguez**

**Valencia, a 25 de mayo de 2016.**

## **Resumen.**

**Introducción:** de la calidad de las compresiones torácicas (CT) depende en gran medida las posibilidades de supervivencia del paciente que sufre una parada cardiorrespiratoria (PCR). Conscientes de ello, las guías ILCOR hacen especial énfasis en la calidad de las CT. Estudios recientes han demostrado que pocas veces se cumple con lo establecido en las guías internacionales.

**Objetivo:** valorar la calidad de las CT realizadas de forma manual y las realizadas usando cardiocompresores mecánicos.

**Material y métodos:** se obtuvieron datos de los participantes en un taller del XVI Congreso SEMES-CV. Para el análisis de los datos se utilizó la aplicación SPSS-v23. Para la estadística descriptiva, además de los índices habituales, se utilizó el test de SW. Para la estadística inferencial, se aplicó el test inferencial sobre el valor de una media T de Student.

**Resultados:** las CT manuales se realizaron excesivamente rápidas (media 130.18 CT/min, IC95% 122.81-137.55) y poco profundas (media 45.55 mm, IC95% 41.24-49.85). Sólo en el 65.18% de las CT manuales se dejó retornar el tórax totalmente. La fracción de compresión torácica fue la única variable que se cumplió correctamente en todos los episodios manuales (media 78.36%; IC95% 75.51-81.21). En cuanto a la calidad, las CT manuales cumplieron con casi 2 variables (1.92; DE  $\pm 0.54$ ; IC95% 1.40-2.44). No se encuentra diferencias significativas con AutoPulse ( $t=0.32$ ;  $p=.753$ ). Si hay diferencias significativas con Lucas2 ( $t=8.68$ ;  $p=.000$ ).

**Conclusiones:** las CT manuales no cumplen los criterios de calidad. El cardiocompresor Lucas2 realiza CT de mayor calidad que las realizadas por AutoPulse y que las CT manuales.

**Palabras clave:** reanimación cardiopulmonar, compresiones torácicas, compresiones torácicas mecánicas, calidad, cardiocompresor.

## Abstract

**Introduction:** the survival of the patient who suffer a cardio pulmonary arrest depends much on the quality of the chest compressions (CC). The ILCOR guides, aware of it, place an special emphasis in this. Recent studies have demonstrated that few times the guides are entirely followed.

**Objective:** to compare the quality of manual CC versus mechanical CC.

**Material and methods:** the datum were obtained from the XVI congress of SEMES-CV. We used the SPSS-v23 application for the analysis. We used the SW test for descriptive statistics in addition to the usual indexes. We used the inferencial test upon the average value from T Student.

**Results:** manual CC were too fast (average 130.18 CC/min, IC95% 122.81-137.55) and not deep enough (average 45.55 mm, IC95% 41.24-49.85). Thorax returned completely in only about 65.18% of manual CC. The chest compression fraction was the only variable that was completely accomplished in each and every manual episode (average 78.36%; IC95% 75.51-81.21). In quality terms, manual CC accomplished with almost 2 variables (1.92; DE  $\pm 0.54$ ; IC95% 1.40-2.44). We don't find significative differences with AutoPulse ( $t=0.32$ ;  $p=.753$ ), but yes with Lucas2 ( $t=8.68$ ;  $p=.000$ ).

**Conclusions:** CC rarely accomplish the quality criteria. The cardiocompressors achieve a better quality than the manual CC.

**Keywords:** cardiopulmonary resuscitation, chest compressions, mechanical chest compressions, quality, chest compressions device.

*Me diste la vida, me llevaste en tu vientre, me alimentaste, me educaste y me hiciste persona. A ti te debo todo lo que soy.*

*Siempre estuviste a mi lado, cuando necesité cariño, cuando necesité consuelo, cuando necesite tu apoyo, cuando necesité tu aliento.*

*Siempre tuviste las palabras adecuadas para calmar mi llanto y mi dolor.*

*Tú me enseñaste el valor de las cosas, del esfuerzo, de la constancia y del sacrificio.*

*Desde donde estés, sé que nos miras, nos vigilas y nos cuidas.*

*A ti te lo dedico, mamá.*

## **Agradecimientos.**

A Eli, Patri, María, José y Sandra, por haber compartido tantos buenos y estresantes momentos a lo largo de estos cuatro años. Por estar cerca cuando necesité un abrazo.

A Luis Mifsut, compañero, amigo y tutor, por haberme animado y orientado a hacer este trabajo.

A mi familia, especialmente a Marina, ya que sin ella, todo habría sido mucho más complicado.

A Irene, mi mujer, por su apoyo incondicional, por su paciencia y por su comprensión, por aguantar tantas y tantas noches de estudio. Sin su apoyo nada de esto habría sido posible.

# Índice

1	Introducción.	5
1.1	Problemática de la parada cardiorrespiratoria en España.	5
1.2	Importancia de la parada cardiorrespiratoria dentro de la sociedad.	6
1.3	Labor vital del primer interviniente.	6
1.4	Motivación personal.	9
2	Revisión del problema.	11
2.1	Definición y fisiopatología de la parada cardíaca. Diferencias entre ritmos desfibrilables y no desfibrilables.	11
2.2	Breve reseña histórica de la RCP.	15
2.3	Historia de las guías promovidas por el ILCOR.	16
2.4	Recomendaciones 2015.	21
2.4.1	Cadena de supervivencia.	21
2.4.2	Soporte vital básico.	23
2.4.3	Soporte vital avanzado.	24
2.5	Importancia de la calidad en la RCP y las CT.	27
2.6	Uso de cardiocompresores: estudios hasta la fecha.	30
3	Hipótesis y objetivos.	33
4	Material y métodos.	34
4.1	Tipo de estudio.	34
4.2	Población a estudiar y muestra.	34
4.3	Variables a medir y valores esperados.	35
4.4	Técnicas de medida de las variables.	36
4.5	Metodología estadística.	38
5	Resultados.	39
5.1	Análisis descriptivo.	39
5.1.1	Variables de profundidad de las compresiones torácicas.	39
5.1.2	Variables de frecuencia de las compresiones torácicas.	42
5.1.3	Otras variables medidas.	44
5.2	Análisis inferencial.	47
5.2.1	Valoración de las variables evaluadas con respecto a las recomendaciones internacionales.	47
5.2.2	Comparación de las variables evaluadas en las CT manuales y en las CT mecánicas.	50
6	Limitaciones del estudio.	55

7	Discusión de los resultados. ....	56
8	Conclusiones. ....	58
9	Bibliografía. ....	59
10	Índice de tablas y figuras.....	66
10.1	Tablas. ....	66
10.2	Figuras.....	66
11	Anexos.....	68
	Anexo I. Encuesta. ....	68
	Anexo II. Consentimiento. ....	72
	Anexo III. Compromiso de confidencialidad.....	73
	Anexo IV. Autorización de la Universidad. ....	74

## **Abreviaturas.**

- AESP: Actividad eléctrica sin pulso.
- AHA: American Heart Association
- ANZCOR: Australian and New Zealand Committee on Resuscitation.
- CT: compresiones torácicas.
- DEA: Desfibrilador externo automático.
- ECG: Electrocardiograma.
- ERC: European Resuscitation Council
- FV: Fibrilación Ventricular.
- GC: Gasto cardíaco.
- HSFC: Heart And Stroke Foundation of Canada.
- IAHF: Inter America Heart Foundation.
- ILCOR: International Liaison Committee on Resuscitation.
- IOT: Intubación orotraqueal.
- PC: parada cardíaca.
- PCR: parada cardiorrespiratoria.
- PCR-EH: parada cardiorrespiratoria extrahospitalaria.
- PCR-IH: Parada cardíaca intrahospitalaria.
- PetCO<sup>2</sup>: Presión parcial del dióxido de carbono exhalado.
- PPC: Presión de Perfusión Coronaria.
- RCA: Resuscitation Council of Asia.
- RCE: recuperación de la circulación espontánea.
- RCP: Reanimación cardiopulmonar.
- RCSA: Resuscitation Council of Southern Africa.
- SAMU: Servicio de Ayuda Médica Urgente.
- SEM: servicios de emergencias médicas.
- SES: Servicio de Emergencias Extrahospitalarias.
- SVA: Soporte Vital Avanzado.
- SVB: Soporte Vital Básico.
- TVSP: Taquicardia Ventricular Sin Pulso.
- UC: Unidad Coronaria.
- UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.



# **1 Introducción.**

## **1.1 Problemática de la parada cardiorrespiratoria en España.**

La parada cardíaca (PC) es un serio problema de salud pública en España y en toda Europa, siendo la principal causa de muerte prematura en nuestro país y en multitud de países occidentales. En los últimos años, en España, la incidencia estimada de la parada cardíaca extrahospitalaria (PCR-EH) está alrededor de 24500 casos anuales (1), 65/100000 habitantes/año, 1 PCR cada 20 minutos. La principal causa de la PC es la enfermedad coronaria, siendo aproximadamente el motivo del 80% de los casos, y en cerca de la mitad, la manifestación inicial es la propia PC.

Los datos sobre la atención de la parada cardiorrespiratoria extrahospitalaria (PCR-EH) son bastante limitados e imprecisos por la ausencia de registros veraces, y tienen una gran variabilidad en función de la zona geográfica donde ocurra el evento o de la organización de los servicios sanitarios y de los Servicios de Emergencias Médicas (SEM). Aun con todo, se estima que de media sólo el 50% recibe asistencia, sobre un 25% llega a ingresar en una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) o Unidad Coronaria (UC). Menos del 10% de los pacientes que sufre una PCR-EH sobrevive al episodio y es dado de alta del hospital (2), y de estos, muy pocos con buen estado neurológico o con secuelas neurológicas mínimas que permitan una vida prácticamente normal.

Existen multitud de factores que influyen en la recuperación de la circulación espontánea (RCE) de un paciente en situación de PCR y muchos más si cabe para la supervivencia tras sufrir una PC (3): la etiología de la parada, el ritmo cardíaco inicial que se encuentra los SEM, la edad, el inicio precoz de las maniobras de reanimación, la ubicación geográfica del paciente y de los recursos sanitarios, el hecho de que la PCR acontezca dentro o fuera del domicilio, que se realicen maniobras de soporte vital básico (SVB) por parte de testigos, y un largo etcétera.

Esta multitud de factores es quizá, el motivo por lo que apenas hay estudios válidos que establezcan una relación causa-efecto en la supervivencia de la PCR-EH. También es la justificación para estudiar cada uno de estos factores por separado.

## **1.2 Importancia de la parada cardiorrespiratoria dentro de la sociedad.**

La PCR es un problema con una notable importancia dentro de la sociedad, y es frecuentemente un problema infravalorado, o por lo menos desconocido. La probabilidad de fallecer o de sufrir secuelas que requieran de una ayuda importante y/o permanente para las actividades básicas de la vida diaria por parte de un paciente que ha sufrido una PCR es muy elevada.

A esto hay que sumar que la PCR se produce en pacientes cada vez más jóvenes, debido a los hábitos de vida poco saludables, sedentarismo, estrés y otra serie de factores cada vez más frecuentes en la sociedad.

La disminución de la edad implica que ese ciudadano que sufre una PC con mucha probabilidad dejará de trabajar con la consiguiente disminución de ingresos en el núcleo familiar y en la sociedad. Además, generará una serie de gastos fruto de su atención sanitaria en primera instancia, de la rehabilitación y de los cuidados futuros que se prolongarán durante bastante tiempo, por lo que el impacto emocional y económico será doble.

El número de fallecimientos anuales por PCR-EH es muy superior a los debidos a otras causas, y los medios económicos que se usan para prevención son inversamente proporcionales. Sirva como ejemplo la disminución drástica del número de fallecidos en accidentes de tráfico, que ha pasado de los 9344 fallecidos en 1989 a los 1903 de 2012 (4). Todos los días vemos datos en los medios de comunicación sobre los fallecidos en las carreteras generando en la conciencia colectiva una sensación de gravedad e impacto en la sociedad, que lejos de subestimar, es sustancialmente menor a la cantidad de muertes por PCR-EH.

Aún con todo, los recursos que se dedican a la prevención y a la formación de la sociedad en general y del personal sanitario, en materia de reanimación cardiopulmonar (RCP), son ínfimos en comparación con lo que se destina a otros programas.

## **1.3 Labor vital del primer interviniente.**

En la atención de las emergencias, y más concretamente de la PCR, se habla continuamente de la cadena de supervivencia, concepto creado por la American Heart

Association (AHA) en 1980. Aunque difieren sensiblemente en función de que se sigan las recomendaciones de la AHA o la European Resuscitation Council (ERC). Ambas resumen los pasos vitales necesarios para una resucitación exitosa. Esta incluye, según la ERC (5), 4 aspectos básicos:

- 1- Reconocimiento precoz de la situación de emergencia y petición de ayuda.
- 2- RCP precoz por testigos presenciales.
- 3- Desfibrilación precoz.
- 4- Soporte vital avanzado (SVA) precoz y cuidados post-resucitación estandarizados (los cuidados estandarizados corresponderían al 5º eslabón siguiendo las recomendaciones AHA (6).

También, en algunos entornos se habla 3 niveles de asistencia (1):

- 1º- Nivel básico o RCP básica
- 2º- Soporte vital básico o RCP instrumental.
- 3º- Soporte vital avanzado o RCP avanzada.

La PCR-EH es una situación tiempo-dependiente, y además con unos plazos de actuación extremadamente cortos. Esta circunstancia hace que adquiera especial relevancia la figura del primer interviniente. Podemos afirmar que la supervivencia de los pacientes que sufren una PCR-EH depende en gran medida de la asistencia que en primera instancia le preste la comunidad o su entorno social o familiar (3).

Es en el primer y segundo eslabón donde la figura del primer interviniente es fundamental.

En el primero el testigo de una PCR ha de tener un acceso rápido al sistema de emergencias (en Europa el teléfono 112) ya que ha de poner en alerta a los SEM. Tiene, pues, que ser capaz de reconocer y valorar los síntomas y signos vitales del afectado por una PCR, para lo que se hace imprescindible la educación y formación básica a la ciudadanía.

El segundo eslabón es lo que se denomina el SVB y está constituido por aquellas maniobras que ha de realizar el primer interviniente sobre el afectado por una PCR, intentando sustituir, aunque sea de forma precaria, las funciones vitales hasta la llegada del equipo sanitario. Es primordial actuar con rapidez y dar comienzo precozmente a las

maniobras de RCP, pues cuanto más se demoren, menor será la posibilidad de supervivencia y de buen estado neurológico.

Estos eslabones o estas actuaciones las podríamos enmarcar dentro de la clasificación de la atención al paciente en situación de PCR en el primer nivel, donde son los ciudadanos los que deben proporcionar la asistencia.

El tercer eslabón consiste en aplicar una desfibrilación precoz en los ritmos que así lo requieran. Para esto hace falta identificar mediante el uso del desfibrilador esta circunstancia y proceder a la desfibrilación continuando inmediatamente con las compresiones torácicas (CT) y maniobras de SVB. La desfibrilación se ha demostrado como la mejor terapia en la fibrilación ventricular (FV) o en la taquicardia ventricular sin pulso (TVSP), existiendo una relación entre estos pacientes y el tiempo de respuesta y/o desfibrilación altamente contrastada (7,8).

Estas maniobras coinciden con el segundo nivel de asistencia y suelen darse por personal formado y entrenado en técnicas de SVB y RCP con desfibrilación, y que además disponen del material necesario.

El último eslabón de la cadena de supervivencia corresponde a las maniobras de SVA, donde además de realizar una RCP de calidad y una desfibrilación precoz en caso de ser necesario, se aplican otras técnicas como el manejo de la vía aérea, administración de fármacos, etc., con el objetivo de conseguir la RCE, la posterior estabilización del paciente y proceder a la evacuación del mismo a un centro útil. En estas técnicas interviene personal médico, de enfermería y técnico con una formación específica en SVA.

Dicho todo esto, es importante recalcar que si no se actúa con celeridad desde el primer eslabón, y esto lo realiza el primer interviniente, de nada sirve tener el mejor equipo de SVA o el mejor material ya que los esfuerzos por reanimar al paciente serán inútiles.

Es importante recalcar que todas las actuaciones que se realicen, desde el primer interviniente hasta el personal sanitario, son actuaciones protocolizadas, por lo que se hace fundamental la formación tanto de la ciudadanía como personal de cuerpos y fuerzas de seguridad del estado y de los profesionales de los SEM. En este sentido queda en nuestro país una gran labor de concienciación y formación, pues no se tiene en

cuenta estas materias dentro del currículo formativo de la educación pública o privada. En países como Finlandia o Suecia esta formación está disponible para la población de manera gratuita en colegios, institutos, centros municipales, etc. Fruto de estas actividades formativas, el 25% de los suecos saben realizar eficazmente una RCP y en más del 50% de las PCR se aplica una RCP básica por parte de un testigo.

#### **1.4 Motivación personal.**

Desde hace más de 10 años trabajo como Técnico en Emergencias Sanitarias en una unidad de SVA, también conocido como SAMU en la Comunidad Valenciana, que pertenece al Servicio de Emergencias Sanitarias (SES) de la Consellería de Sanitat de la Generalitat Valenciana.

En este tiempo he visto cómo se han ido sucediendo cada 5 años una serie de cambios en las recomendaciones en materia de RCP de organismos como la ERC o la AHA, cambiando la relación de las compresiones y ventilaciones, la velocidad de las CT, la profundidad, etc., sin entender muy bien la razón por la que se hacían.

A lo largo de la carrera he adquirido conocimientos técnicos que me han hecho plantearme el porqué de los cambios realizados en las recomendaciones internacionales y su fundamento. Fruto de esa inquietud, me planteé como podía mejorar aquel elemento en el que más énfasis han hecho las recomendaciones en los últimos años, aquello que se proyecta como la primera y principal actuación ante un paciente en situación de PCR, las CT.

Cuando comencé los estudios de grado de enfermería, se nos avisó de la necesidad de realizar un proyecto de investigación en el que pusiéramos de manifiesto los conocimientos adquiridos durante este tiempo. Inicialmente, me planteé la posibilidad de realizar un estudio sobre la supervivencia de pacientes que habían sufrido una PCR, pero, ciertamente, son tantos los factores que influyen en la RCE y en la supervivencia, que hacían inviable mi planteamiento inicial.

Desde hace varios años forma parte de la dotación de las unidades SAMU el cardiocompresor, principalmente en las unidades que, por una cuestión de isócronas con respecto al hospital de referencia para donación, forman parte del protocolo “*Donación en asistolia*” implantado en la Comunidad Valenciana. Fruto del uso y la experiencia,

me planteé la duda de hasta qué punto ofrece una mejora objetivable sobre la calidad de las CT, no sólo pensando en la donación si no pensando en la supervivencia del paciente.

De esa inquietud reorientada por el Dr. Mifsut, nace este trabajo que espero arroje una visión más clara y establezca un punto de inflexión sobre el uso de estos dispositivos, y disipe las dudas sobre su uso que muchos compañeros han mostrado y muestran hoy en día.

## 2 Revisión del problema.

### 2.1 Definición y fisiopatología de la parada cardíaca. Diferencias entre ritmos desfibrilables y no desfibrilables.

La PCR es la interrupción brusca, inesperada y potencialmente reversible de la respiración y de la circulación espontánea. Esta situación la podemos confirmar con: pérdida brusca de conciencia, ausencia de respiración o presencia de bocanadas agónicas y ausencia de signos vitales. De no ser revertida conduce en pocos minutos a la muerte.

Las causas que pueden desencadenar la PCR están nombradas en la siguiente tabla:

CARDIOVASCULARES	IMA Disrritmias. Embolismo pulmonar. Taponamiento cardíaco.
RESPIRATORIAS	Obstrucción de la vía aérea. Depresión del centro respiratorio. Broncoaspiración. Ahogamiento o asfixia. Neumotórax a tensión. Insuficiencia respiratoria.
METABÓLICAS	Hiperpotasemia. Hipopotasemia.
TRAUMÁTICAS	Traumatismo craneoencefálico. Traumatismo torácico. Lesiones de grandes vasos. Hemorragia interna o externa.
SHOCK	
HIPOTERMIA	
IATROGÉNICAS	Sobredosis de agentes anestésicos.

Tabla 1 - Etiopatogenia de la PCR

En la PC, se interrumpe el aporte de oxígeno a las células del organismo, pero no por falta de saturación de la hemoglobina, si no por falta de circulación de la sangre. Es, pasado un breve espacio de tiempo cuando el cese del flujo sanguíneo producirá la detección de la ventilación a nivel celular. Si bien el motivo puede ser al revés, parada respiratoria que desencadena la PCR, esta es menos frecuente, por lo hay que dar prioridad a la restauración de la circulación frente a la ventilación.

El aporte del flujo sanguíneo a los órganos a través del organismo está influido por las necesidades de los propios tejidos, por el gasto cardíaco (GC) y por la presión arterial.

En la situación de PCR no existe flujo sanguíneo y distribución de O<sup>2</sup> hacia los tejidos que lo requieren.

En esta situación de PCR los órganos que antes se ven afectados son el corazón y el cerebro, siendo la afectación de este último lo que determinará el estado neurológico del paciente en caso de que sobreviva al episodio. En 4 o 5 minutos de isquemia se produce la muerte celular en un adulto normal y a temperatura ambiente (9).

Si bien la consecuencia fisiológica de la PCR es la detención del flujo sanguíneo, y todas las maniobras inicialmente han de ir encaminadas a sustituir la acción de bomba del corazón, existen diferencias en cuanto al ritmo inicial que el paciente tendrá en el electrocardiograma (ECG), que podrán ser: asistolia, actividad eléctrica sin pulso (AESP), fibrilación ventricular (FV) y taquicardia ventricular sin pulso (TVSP). Aunque todos son considerados como “ritmos de parada”, podemos clasificarlos en ritmos desfibrilables y no desfibrilables en función de si es la desfibrilación la primera terapia a aplicar o no.

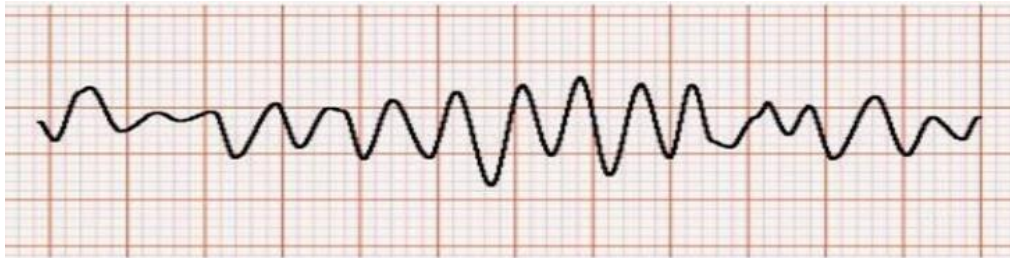
La desfibrilación consiste en la aplicación terapéutica de una descarga eléctrica de corriente continua sobre el tórax del paciente. Esta descarga produce una despolarización brusca de las células miocárdicas del corazón, provocando una pausa en el corazón para la posterior repolarización, y que a menudo se sigue del restablecimiento del ritmo normal del corazón. Para esto se utiliza el desfibrilador que es un aparato que administra de manera programada y controlada la descarga eléctrica sobre el paciente.

Los ritmos desfibrilables son aquellos en los que la desfibrilación, administrada en los primeros minutos, se presenta como la única terapia válida para revertir la situación (10), y son:

- FV: es una alteración que se caracteriza por una actividad eléctrica caótica, que se representa en el ECG (imagen 1) por ondas anárquicas de diferente voltaje, tan rápidas que la contracción que se produce no deja tiempo suficiente para que el corazón se llene y se vacíe entre ciclos. De no ser tratada, la FV evoluciona a asistolia en pocos minutos (1). La FV es el ritmo inicial más frecuente en la PCR en el adulto, llegando a ser la causa de hasta el 90% de las PCR (3).



- TVSP: es un ritmo (imagen 2) que suele preceder a la FV, y que es poco eficaz hemodinámicamente, y que al igual que la FV se revierte con la desfibrilación.



**Imagen 1 - FV en ECG.**



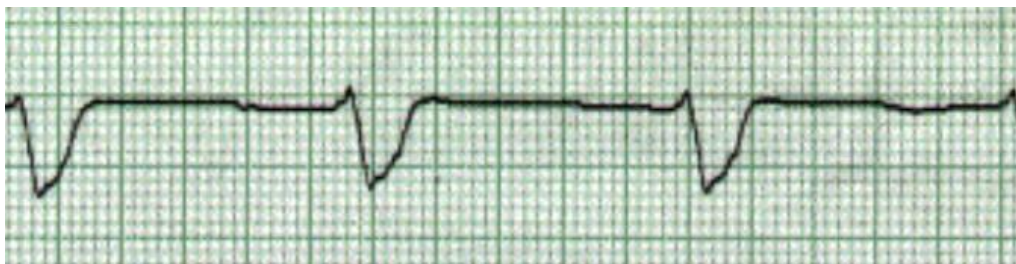
**Imagen 2 - TVSP en ECG.**

Los ritmos no desfibrilables son:

- Asistolia: es la ausencia completa de actividad eléctrica en el miocardio, y por tanto ausencia total de contracción y flujo sanguíneo. Más que el ritmo inicial, suele ser la consecuencia de la evolución de la FV u otro de los ritmos de parada y se representa con una línea más o menos plana en el ECG (imagen 3).
- AESP: también conocido como disociación electromecánica (imagen 4), consiste en una situación del corazón en la que hay actividad eléctrica organizada pero no hay una contracción mecánica del corazón. De no tratarse la causa desencadenante acabará afectando a la actividad eléctrica cardíaca. De ahí la necesidad de tratar las causas corregibles.



**Imagen 3 - Asistolia en ECG.**



**Imagen 4 – AESP o disociación electromecánica en ECG.**

Así pues, las posibilidades de éxito de la RCP dependen fundamentalmente de 4 aspectos:

- 1- Tiempo transcurrido desde el momento en que ocurre la PCR hasta el comienzo de las medidas de SVB y de RCP, de modo que el inicio precoz de estas maniobras es el factor que más influye en la posibilidad de supervivencia y el estado neurológico. Por cada minuto sin CT las posibilidades de supervivencia disminuyen un 10%. En el caso de PCR por FV la posibilidad de supervivencia disminuye un 5% por cada minuto sin desfibrilación.
- 2- Duración de la RCP sin signos de recuperación, pues está demostrado que pacientes en los que la reanimación dura más de 30 minutos tienen poca o nula posibilidad de supervivencia, salvo algunos casos donde la RCP se prolonga.
- 3- Entrenamiento y equipamiento del personal de emergencia y de los primeros intervinientes.
- 4- Causa de la PCR y enfermedades previas o subyacentes del paciente, puesto que los enfermos con enfermedades agudas consiguen mayores tasas de supervivencia que aquellos con patologías crónicas, neurológicas o terminales.

La RCP son una serie de medidas que se ponen en práctica cuando se produce la interrupción de la respiración y la circulación espontánea con la intención de recuperar el pulso espontáneo.

Es importante destacar, para comprender la importancia de las medidas de RCP, que estas son el único tratamiento de una patología y que están consensuadas a nivel mundial, por el International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) y todos los organismos que lo componen.

## **2.2 Breve reseña histórica de la RCP.**

Los intentos de resucitación no son algo reciente. Aunque es complicado establecer con certeza cuando se realizaron las primeras acciones encaminadas a resucitar a un paciente en situación de PCR, las primeras referencias escritas datan del antiguo testamento, y posteriormente de la Edad Media (11).

Es a partir de 1930 cuando se empieza a desarrollar esta “joven ciencia” con el primer laboratorio dedicado a la investigación de la reanimación en Moscú cuyo responsable, el Dr. Vladimir Negovsky (12), introduce términos como estado agónico, muerte clínica y enfermedad postreanimación.

En las décadas siguientes, la investigación en torno a la PCR y la RCP aumenta considerablemente, gracias en parte a personajes ilustres como el Dr. Peter Safar. Safar fue un pionero en el estudio y desarrollo de las maniobras de reanimación, describiendo en 1958 la ventilación boca-boca y publicando diversos estudios al respecto (13). A estos estudios hay que unir los desarrollados por el Dr. Kouwenhoven y el Dr. Knickerbocker, que inventaron el desfibrilador en 1957 y los del Dr. James Jude que en 1958 descubrió el beneficio de la compresión sobre el tórax cerrado. Estos doctores son considerados por muchos como los padres de la reanimación moderna.

En 1960, entre todos desarrollan la técnica de resucitación cardiopulmonar, pero no es hasta 1962 cuando se conceptúa el sistema de reanimación cardiopulmonar y cerebral (14). En esta época Safar combinó lo que hoy conocemos como el ABC de la reanimación: A (Airway o vía aérea), B (Breathing o respiración) y C (Circulation o circulación, también en algunas publicaciones como Chest Compression o compresiones torácicas).

En 1966 muere de la hija de Peter Safar por una crisis asmática aguda, sufriendo una parada cardíaca. Este acontecimiento hizo que este centrara sus investigaciones en la denominada “Resucitación Cardiopulmonar y Cerebral (RCPC)” así como el establecimiento del diagnóstico de muerte cerebral, también comenzó a fomentar la donación de órganos. Ese mismo año creó la “Freedom House Enterprise Ambulance Service”, uno de los primeros servicios de emergencias prehospitalarias, en el que no sólo planteó la necesidad de trasladar a los pacientes a un centro sanitario, sino que este traslado fuera con asistencia sanitaria.

También en 1966 se concretaron las primeras recomendaciones de la Academia Nacional de Ciencias de EEUU (15), que fueron el precursor de lo que hoy conocemos como las recomendaciones internacionales en materia de RCP.

En 1968 el Dr. Safar publica el primer manual de reanimación cardiopulmonar y cerebral donde propuso su *ABC de la RCP* como sistema organizado para revertir la situación de PCR.

Posteriormente, y fruto de una serie de conferencias donde se revisó los estudios realizados hasta el momento, en 1974, la AHA publica sus primeras recomendaciones. Se distribuyeron por todo el mundo con la intención de concienciar a la población sanitaria y no sanitaria de la importancia de las maniobras de RCP.

### **2.3 Historia de las guías promovidas por el ILCOR.**

El ILCOR es un comité que se funda en 1992 y que está compuesto por diferentes organizaciones como:

- American Heart Association (AHA)
- The European Resuscitation Council (ERC)
- The Australian and New Zealand Committee on Resuscitation (ANZCOR)
- The Resuscitation Council of Southern Africa (RCSA)
- The InterAmerican Heart Foundation (IAHF)
- The Resuscitation Council of Asia (RCA)
- Heart and Stroke Foundation of Canada (HSFC)

Este comité pone de manifiesto las últimas investigaciones y conocimientos relevantes en materia de RCP y busca un consenso entre los organismos que lo forman, publicando cada cierto tiempo unas recomendaciones internacionales. Entre sus objetivos también se encuentra fomentar la investigación, así como difundir la formación y la enseñanza en materia de RCP.

El procedimiento de creación de las recomendaciones empieza con la creación de grupos de trabajo que identifican los temas que requieren ser evaluados, creando así una plantilla de trabajo con dos objetivos: por un lado dar un enfoque coherente a la publicación y por otro ayudar a los grupos de trabajo en la revisión y búsqueda de

documentación, en la evaluación de los estudios publicados y en la determinación de los niveles de evidencia, y como paso final, en el desarrollo de las recomendaciones.

Las primeras recomendaciones se publican en 1992 por ILCOR<sup>1</sup> (que incluyen entre otros a ERC y AHA) y desde entonces han sufrido diversos cambios basados en la evidencia científica. Posteriormente se publicaron recomendaciones en 1997 (ILCOR), en 1998 (sólo ERC).

En el año 2000 (16) se publican nuevamente las recomendaciones que sustituyen a las de la ERC de 1998 y a las de la AHA de 1992. Por primera vez son unas guías de consenso entre todos los organismos que conforman el ILCOR, y como tales, coinciden en la mayoría de recomendaciones.

Un cambio importante fue la eliminación de la comprobación de la existencia de pulso, ya que se perdían más de los 10 segundos recomendados en las guías anteriores, además de que se cometían muchos errores. Esto propició que se realizaran maniobras de RCP en pacientes que no las necesitaban, y que no se realizaran en pacientes que si estaban en situación real de PCR. Por el contrario, recomendaba realizar dos insuflaciones de emergencia y comprobar la respiración con el “ver, oír, sentir”, que consiste en acercar la cara a la mejilla del paciente y ver si el tórax se mueve, oír y sentir la respiración.

En cuanto a las CT, recomendaban una frecuencia aproximada de 100 CT/minuto en una secuencia de 15 compresiones y 2 ventilaciones, sustituyendo al 5:1 que se recomendaba hasta el momento si las realizaban 2 reanimadores. Las guías también recomendaban administrar CT continuas y sin interrupción a ritmo de 100 CT/minuto una vez que se había procedido a la intubación y la vía aérea estaba aislada.

En las recomendaciones se tratan métodos auxiliares a la CT, donde enumera algunos dispositivos o técnicas, tales como la compresión-descompresión activa, la RCP circunferencial (con un cardiocompresor mecánico), la RCP con pistón (realizada con un aparato manual), la válvula de umbral de impedancia, etc. En todos ellos la evidencia encontrada fue escasa, y se clasificaron las recomendaciones de estos dispositivos o técnicas como de clase IIb.

---

<sup>1</sup> Las guías ILCOR son recomendaciones internacionales. Si bien cada organismo publica sus propias guías, apenas difieren entre ellas, por lo que me referiré a Guías ILCOR en términos generales y especificaré AHA o ERC para las recomendaciones específicas de cada escuela.

En 2005 (17,18) se publican nuevamente las recomendaciones ILCOR y las guías correspondientes de cada organismo. En términos generales, y para todos los intervinientes en una RCP, se hace hincapié en que las compresiones sean efectivas ya que estas hacen que la sangre circule (Clase I). En ellas ya se habla de que hay que apretar “fuerte y rápido”, sobre unas 100 veces por minuto (Clase IIa), y entre 4 y 5 cm de profundidad, dejando que el pecho recupere su posición normal (Clase IIb) y limitando el número de interrupciones. En las guías anteriores se recomendaban una frecuencia y profundidad, pero tampoco ponían especial énfasis en su cumplimiento. Con la intención de facilitar el aprendizaje de las maniobras de RCP por los reanimadores legos se establecen un ciclo único de 30 compresiones y 2 ventilaciones para todos los pacientes excepto los neonatos.

También cambia el procedimiento de desfibrilación ya que ahora se realiza una descarga y se procedía a realizar CT inmediatamente, realizando 5 ciclos (más o menos 2 minutos) antes de volver a analizar el ritmo. Este cambio se realizó principalmente porque entre cada descarga (las recomendaciones anteriores indicaban hasta 3 descargas consecutivas sin RCP), se perdía mucho tiempo, tiempo en el que no habían CT y por tanto flujo sanguíneo. La evolución de los desfibriladores ha sido importante y los actuales eliminan la FV en más del 85% de los casos en la primera o segunda descarga si se produce en los primeros minutos.

En cuanto a los equipos de SVB y de salud, destaca la necesidad de que todos los reanimadores de estos equipos deben saber cómo realizar una RCP correctamente en cuanto al número y profundidad así como de la necesidad de que el tórax retorne totalmente a su posición inicial. Las pausas no deben durar más de 10 segundos.

Para mantener la calidad de las CT y disminuir el empobrecimiento de estas debido a la fatiga del rescatador que está haciendo CT (19,20), las guías recomendaban cambiar cada 2 minutos o 5 ciclos de CT.

En 2010 se vuelven a publicar las guías en materia de RCP (21,22) donde se recogen cambios en las recomendaciones, basados en los últimos estudios publicados hasta la fecha. En estas guías se vuelve a recordar la necesidad de realizar una RCP de calidad en términos generales, tanto para reanimadores con o sin entrenamiento. Se acepta que

un reanimador sin experiencia realice sólo CT sin ventilaciones hasta que llegue un desfibrilador externo automático (DEA) o los equipos de SVA.

Uno de los cambios significativos que hace la AHA es el cambio de la secuencia ABC por CAB en el SVB y los reanimadores legos. En las guías anteriores se comenzaba abriendo la vía aérea, se comprobaba la respiración y posteriormente la existencia de pulso. En estas guías se cambia la secuencia para iniciar con las CT antes que la ventilación. El objetivo (ya descrito anteriormente) es conseguir un flujo sanguíneo mínimo al corazón y al cerebro de la sangre que en los primeros minutos está oxigenada en la mayoría de la ocasiones, pues cerca del 85% de las PCR son de origen cardíaco y no respiratorio. En relación con lo anterior se elimina la indicación de “Ver, oír y sentir” que existía para después de abrir la vía aérea. En estas guías se recomienda aplicar un ciclo de compresiones y posteriormente abrir la vía aérea y proporcionar dos insuflaciones. La ERC mantiene la secuencia de ABC.

Se determina que la frecuencia de las compresiones será de al menos 100 por minuto, no “aproximadamente” tal y como indicaban las guías anteriores. Esto es debido a que hay estudios que han relacionado el número de compresiones con la RCE (23) y el buen pronóstico neurológico. Aumentar a “como mínimo 100 CT/minuto” conlleva junto con la minimización de las interrupciones (para buscar pulso, para cambiar de reanimador, para ventilar, etc.) un aumento real de las CT por minuto y por tanto un aumento de la FCT.

En cuanto a la profundidad de las CT, se establece que el esternón debe bajar al menos 5 cm, no unos 4-5 cm como indicaban las guías de 2005. El motivo es que al comprimir el tórax a esa profundidad, se produce un aumento de la presión intratorácica que ayuda en la generación de un flujo sanguíneo. Se sigue pues manteniendo la recomendación a los reanimadores legos de “comprimir fuerte”, pero se concreta la profundidad mínima correcta para los reanimadores expertos.

Una recomendación importante que se introduce es la medición de la Presión Parcial  $\text{CO}_2$  Exhalado ( $\text{PETCO}_2$ ) mediante la capnometría y capnografía a través del capnógrafo en pacientes sometidos a intubación orotraqueal (IOT) durante el episodio de PCR. Este dispositivo sirve para valorar la correcta colocación del tubo endotraqueal (24) ( $\text{PETCO}_2 > 5 \text{ mmHg}$ ) y, lo más importante en el caso que nos ocupa, monitorizar la

calidad de las maniobras de RCP, más concretamente las CT, posibilitando además la detección de la RCE. Hasta el momento se recomendaba usar un detector de  $\text{CO}^2$  únicamente para confirmar la colocación del tubo endotraqueal y como indicador del gasto cardíaco durante la RCP. Las guías del 2010 definen la onda de la capnografía como una forma fiable de medir la eficacia de las CT puesto que si son efectivas la sangre circula y se produce el intercambio gaseoso en los pulmones que promueven la exhalación de  $\text{CO}^2$ .

Se introducen conceptos que definen la calidad en la RCP y su medida. Según las guías de 2010, definen la calidad en lo que a las CT se refiere:

- CT > de 5 cm de profundidad y a una frecuencia > de 100 CT/minuto permitiendo la re-expansión del tórax.
- Reducción al mínimo de las pausas de las CT.
- Cambiar de reanimador en las CT cada 2 minutos.
- Relación de 30 CT /2 ventilaciones si el paciente no está intubado y de CT continuas si el paciente está intubado.
- Medición de la  $\text{PETCO}^2$  con el capnógrafo. Si los valores son inferiores a 10 mmHg, intentar mejorar la calidad de las CT.

En cuanto al uso de dispositivos auxiliares de RCP, apartado en el que enmarcamos los cardiocompresores, deja claro que ninguno mejora la supervivencia de las víctimas de un PC, insinuando además que pueden ocasionar una interrupción prolongada de las CT para su colocación. En conclusión, no se recomienda el uso de estos dispositivos salvo cuando sea difícil mantener unas CT manuales de calidad (traslado en ambulancia, realización de pruebas diagnósticas, etc.).

Del análisis de las guías hasta las del 2010 podemos concluir que se hace especial hincapié en aumentar el número de CT sobre el paciente en PCR y en que estas sean de calidad. Se recalca la necesidad de mantener la frecuencia y profundidad correctas, dejando retornar el tórax y disminuyendo al mínimo las interrupciones de las CT durante el episodio de RCP. También es importante los conceptos de medición de la calidad que se introducen desde las guías de 1992 donde no se prestaba especial interés a cumplir lo establecido, y las recomendaciones en lo referente a las CT poco menos que se limitaban a “comprimir fuerte y rápido”.



## 2.4 Recomendaciones 2015.

En el transcurso del desarrollo de este trabajo, concretamente, en octubre de 2015, se publicaron las últimas recomendaciones del ILCOR (5,6). Estas guías no presentan grandes cambios con respecto a las anteriores, por falta de estudios que los justifiquen o porque los que hay, refuerzan los cambios de las guías del 2010.

### 2.4.1 Cadena de supervivencia.

Se mantienen las diferencias en cuanto a la cadena de supervivencia en la PCR-EH: la ERC tiene 4 escalones (figura 1) y la AHA 5 eslabones (figura 2), pero además, esta última promueve la creación de una cadena de supervivencia para la parada cardíaca intrahospitalaria (PCR-IH). Este cambio tiene sentido ya que los elementos y procesos previos a que el paciente llegue a una UCI son totalmente distintos en el caso de la PCR-EH y la PCR-IH.



Figura 1 - Cadena de supervivencia ERC 2015.

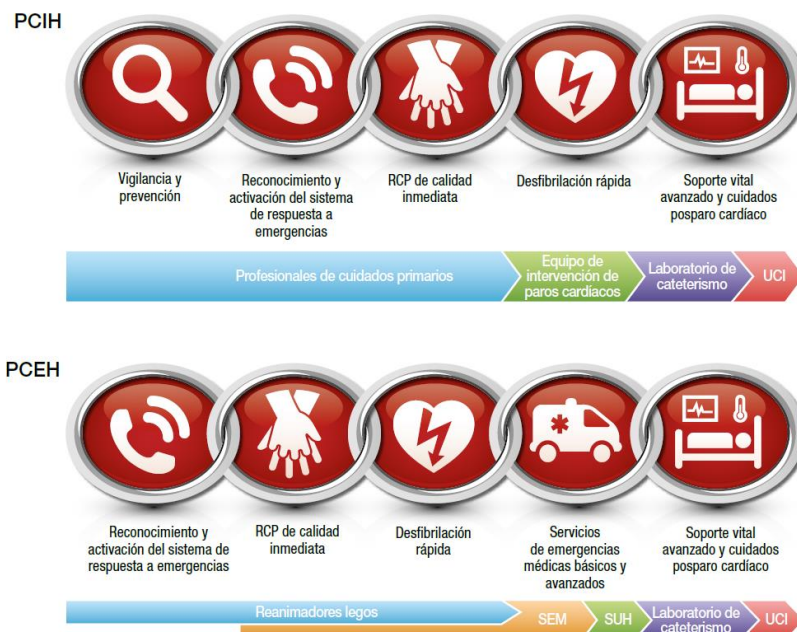


Figura 2 - Cadena de supervivencia intrahospitalaria y extrahospitalaria. AHA 2015.

En este sentido, se le da especial importancia al primer interviniente, dotando de protocolos de actuación (figura 3) a los operadores telefónicos de los SEM para la detección de las situaciones de PCR y la asistencia al alertante para que realice una RCP con ayuda telefónica.

Se presupone que un paciente estará en situación de PC si no responde y no respira, si presenta respiración agónica o si presenta convulsiones (aunque sea un epiléptico conocido). En este momento el operador animará al alertante a realizar RCP dando CT sólo. En caso de testigos formados y capaces de realizar ventilaciones de rescate las deberán alternar. Además, la AHA promueve el uso de las nuevas tecnologías para conseguir reanimadores en el caso de PCR-EH que provean al paciente de unas maniobras de RCP básicas, apoyando proyectos de aplicaciones de teléfonos móviles que pongan en aviso a potenciales reanimadores.

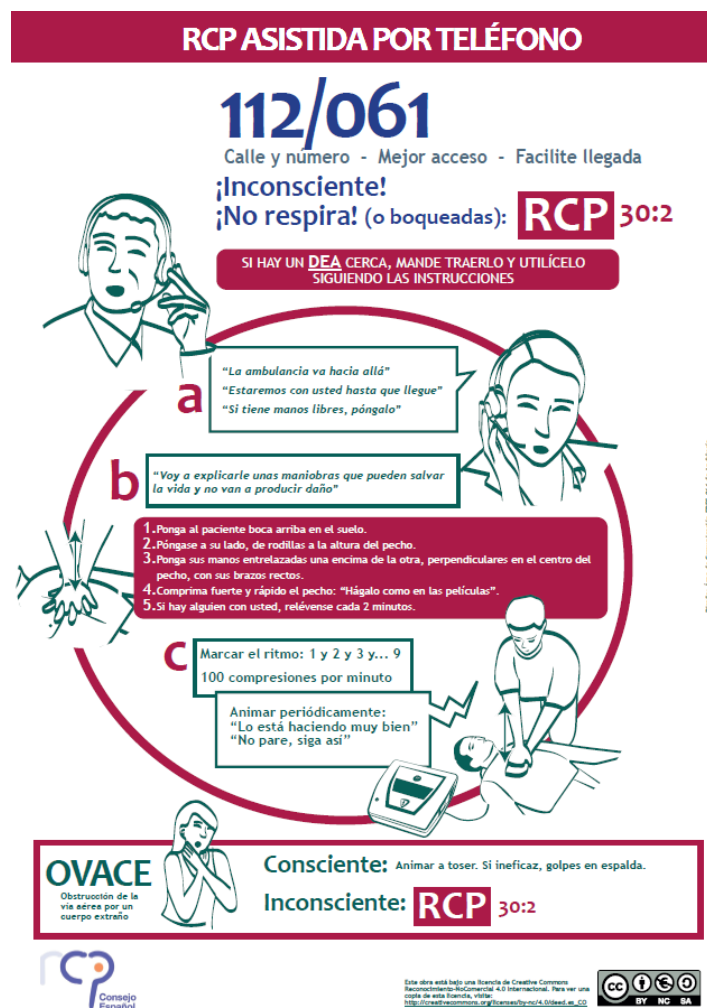


Figura 3 - Poster RCP telefónica. CERCP 2015.

## 2.4.2 Soporte vital básico.

En los algoritmos de SVB en adulto de la ERC (figuras 4 y 5) y AHA se mantienen algunas diferencias, por ejemplo la secuencia ABC que usa la ERC o la CAB que usa la AHA. Aunque en el algoritmo abreviado se ha eliminado el paso de “Abrir la vía aérea”, sí que está recomendado utilizar la maniobra frente mentón mientras se evalúa si la persona respira o no mediante el “ver, oír y sentir”, pero eso sí, sin perder más de 10 segundos.

Se ha cambiado el paso “Grite pidiendo ayuda” por “Llame a los servicios de emergencias (112)”. En las recomendaciones se recomienda activar la opción manos libres del teléfono para comunicarse mejor con el operador telefónico. El motivo es que se puedan recibir instrucciones concretas del operador con el fin de comenzar cuanto antes las CT.



Figura 4 – Algoritmos abreviado SVB. ERC 2015.

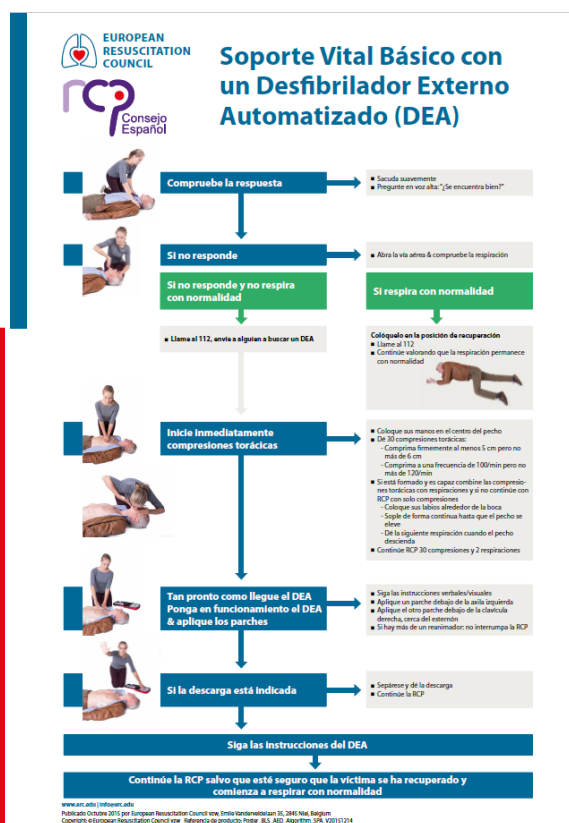


Figura 5 - Algoritmo estándar SVB. ERC 2015.

En lo que a las CT se refiere, los cambios van encaminados a delimitar los valores a conseguir. La frecuencia se mantiene por encima de 100 CT/minuto, pero se pone un límite de 120 CT/minuto ya que se ha demostrado que mayores frecuencias disminuyen

la supervivencia hasta el alta hospitalaria. La profundidad, se mantiene con un mínimo de 50 mm y se establece un máximo de 60 mm.

Se establece la posibilidad de RCP sólo con compresiones o “Hands only”. El objetivo es captar a todos aquellos posibles reanimadores que no participan ante un paciente en situación de PCR por el miedo o riesgo al hacer las ventilaciones boca-boca. En cualquier caso, los reanimadores formados y capaces de realizar ventilaciones de rescate deberían realizar CT y ventilaciones.

En la línea de la importancia que adquieren las CT en estas recomendaciones, se indica que las pausas pre y postdescarga deben durar menos de 10 segundos, y que la FCT debe ser superior al 60% ya que se asocia con mejores resultados. Leyendo en profundidad las recomendaciones, se aprecia la recomendación para los reanimadores entrenados para que sean capaces de realizar los diferentes pasos a la vez con el fin de reducir el tiempo hasta el comienzo de las CT.

En cuanto a la desfibrilación hay pocos cambios. Tan sólo recuerda la importancia del tiempo en la aplicación de esta terapia en las situaciones en las que está indicada.

#### **2.4.3 Soporte vital avanzado.**

Además de los cambios ya mencionados para el SVB, en lo relacionado a las compresiones no hay mucha diferencia, salvo pequeñas puntualizaciones, con las recomendaciones de 2010.

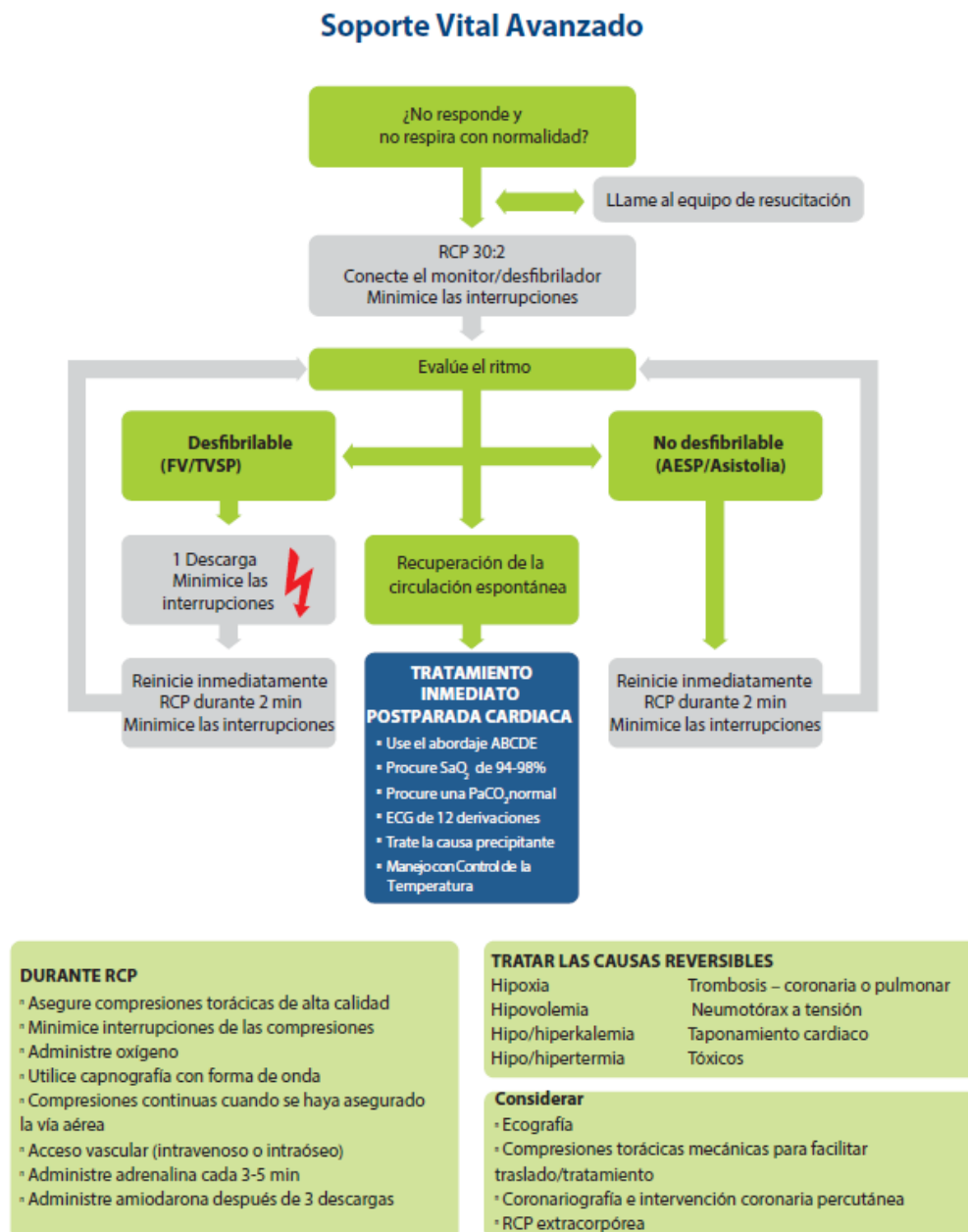
En el tratamiento de ritmos desfibrilables hay que realizar 2 minutos de CT postdescarga y antes de volver a valorar el ritmo. Además, en general hace especial hincapié en la calidad de las CT administradas por personal entrenado.

Resalta la importancia de minimizar la interrupción de las CT para la valoración de la RCE y propone el uso de la capnografía como forma de valorar tanto la RCE como la calidad de las CT, sin necesidad de interrumpir las mismas.

En cuanto a los dispositivos auxiliares de RCP, donde enmarcaríamos los cardiocompresores, no los recomienda (si bien tampoco está contraindicado), pero matiza que pueden ser una alternativa razonable en situaciones en las que no es posible realizar compresiones de alta calidad o cuando la seguridad del reanimador esté

comprometida. Se contempla esta posibilidad cuando la RCP es en movimiento o prolongada, así como en determinados procedimientos como la coronariografía o la preparación para la RCP extracorpórea.

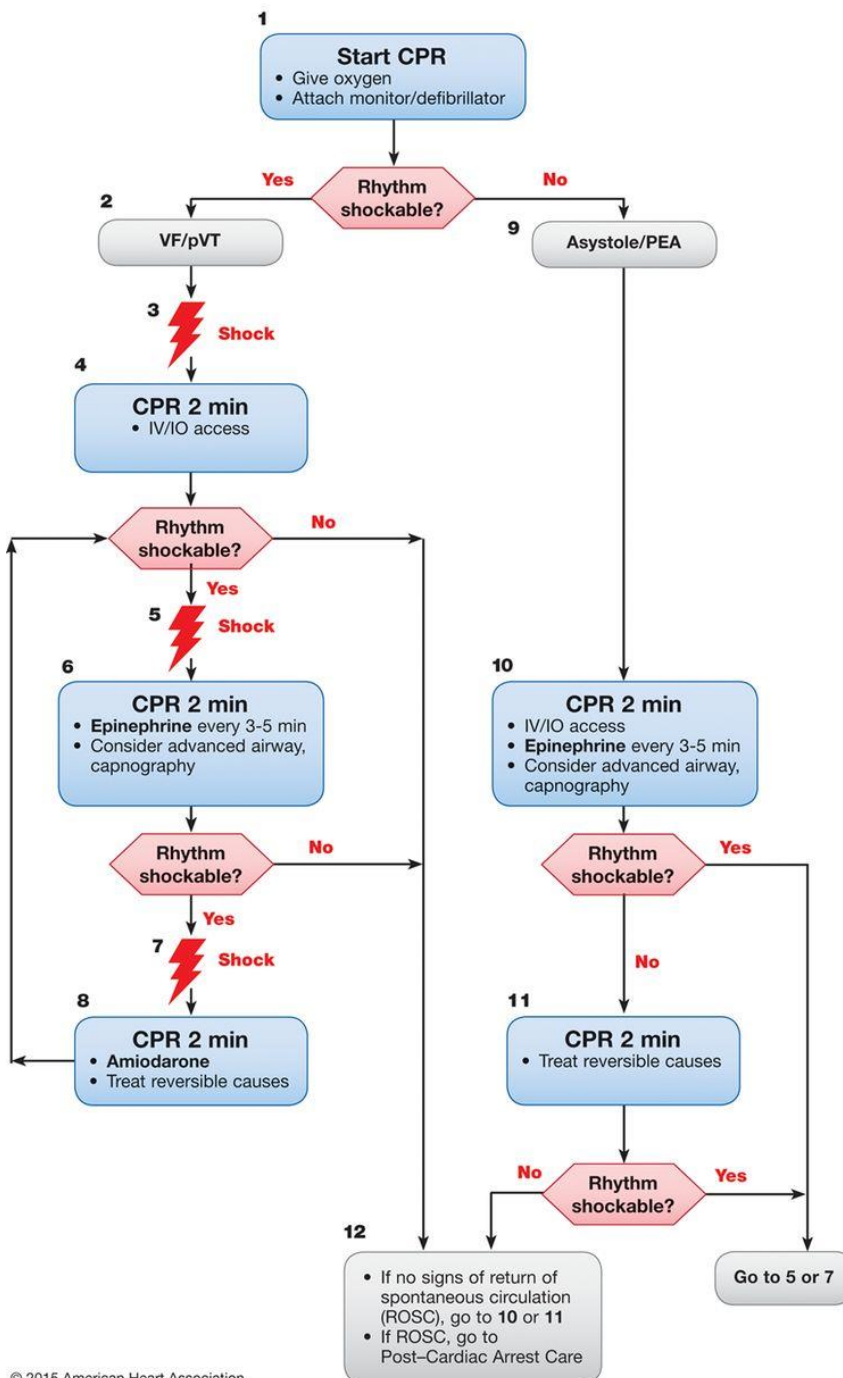
Las diferencias entre ERC y AHA (figuras 6 y 7 respectivamente) en las recomendaciones de 2015 para el SVA, difieren únicamente en el momento de administración de algún fármaco, siendo iguales para el resto de aspectos.



**Figura 1.7** Algoritmo de Soporte Vital Avanzado. RCP – resucitación cardiopulmonar; FV/TVSP – fibrilación ventricular /taquicardia ventricular sin pulso; AESP – actividad eléctrica sin pulso; ABCDE – vía Aérea, Respiración (B), Circulación, Discapacidad, Exposición; SaO<sub>2</sub> – saturación arterial de oxígeno; PaCO<sub>2</sub> – presión arterial parcial de dióxido de carbono; ECG – electrocardiograma.

**Figura 6 - Algoritmo SVA. ERC 2015.**

© 2015 American Heart Association



<p><b>CPR Quality</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Push hard (at least 2 inches [5 cm]) and fast (100-120/min) and allow complete chest recoil.</li> <li>• Minimize interruptions in compressions.</li> <li>• Avoid excessive ventilation.</li> <li>• Rotate compressor every 2 minutes, or sooner if fatigued.</li> <li>• If no advanced airway, 30:2 compression-ventilation ratio.</li> <li>• Quantitative waveform capnography             <ul style="list-style-type: none"> <li>– If PETCO<sub>2</sub> &lt;10 mm Hg, attempt to improve CPR quality.</li> </ul> </li> <li>• Intra-arterial pressure             <ul style="list-style-type: none"> <li>– If relaxation phase (diastolic) pressure &lt;20 mm Hg, attempt to improve CPR quality.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Shock Energy for Defibrillation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Biphasic:</b> Manufacturer recommendation (eg, initial dose of 120-200 J); if unknown, use maximum available. Second and subsequent doses should be equivalent, and higher doses may be considered.</li> <li>• <b>Monophasic:</b> 360 J</li> </ul>
<p><b>Drug Therapy</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Epinephrine IV/IO dose:</b> 1 mg every 3-5 minutes</li> <li>• <b>Amiodarone IV/IO dose:</b> First dose: 300 mg bolus. Second dose: 150 mg.</li> </ul>
<p><b>Advanced Airway</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Endotracheal intubation or supraglottic advanced airway</li> <li>• Waveform capnography or capnometry to confirm and monitor ET tube placement</li> <li>• Once advanced airway in place, give 1 breath every 6 seconds (10 breaths/min) with continuous chest compressions</li> </ul>
<p><b>Return of Spontaneous Circulation (ROSC)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulse and blood pressure</li> <li>• Abrupt sustained increase in PETCO<sub>2</sub> (typically ≥40 mm Hg)</li> <li>• Spontaneous arterial pressure waves with intra-arterial monitoring</li> </ul>
<p><b>Reversible Causes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hypovolemia</li> <li>• Hypoxia</li> <li>• Hydrogen ion (acidosis)</li> <li>• Hypo-/hyperkalemia</li> <li>• Hypothermia</li> <li>• Tension pneumothorax</li> <li>• Tamponade, cardiac</li> <li>• Toxins</li> <li>• Thrombosis, pulmonary</li> <li>• Thrombosis, coronary</li> </ul>

Página 26

## 2.5 Importancia de la calidad en la RCP y las CT.

En la evolución de las guías ILCOR se insiste cada vez más en la importancia de la calidad de la RCP. Las CT han demostrado ser la única forma de conseguir un flujo sanguíneo mínimo que irrigue los órganos vitales (corazón y cerebro). Esto se consigue mediante un doble mecanismo (25), la sustitución del efecto bomba del corazón y el aumento de la presión intratorácica al realizar las CT.

Existen diferentes maneras, con mayor o menor acierto, de medir la calidad:

- Pulso: la búsqueda del pulso por parte de los reanimadores es con frecuencia algo complicado y en lo que se pierde mucho tiempo. Además, la presencia de pulso carotídeo, más que indicador de calidad, es un indicador de RCE.
- Pulsioximetría: aunque se usa de forma habitual, no es un dato del todo fiable por la alteración del flujo sanguíneo, que además es más limitado aun en el lecho periférico.
- La PETCO<sup>2</sup> o capnografía (en pacientes sometidos a IOT) es quizá el indicador biológico más fiable con el que cuentan los SEM en la actualidad (26). En condiciones normales esta presión se encuentra entre 35 y 40 mmHg. Durante la parada cardíaca, si bien sigue produciendo CO<sup>2</sup>, este no alcanza los pulmones por la falta de flujo sanguíneo. Conseguir por tanto presiones entorno en el rango de 12,5-25 mmHg es el objetivo. Valores inferiores a 10-12,5 mmHg al minuto de comenzar la RCP avanzada nos indica que hay que mejorar las CT, y a los 20 minutos, por el contrario, un aumento repentino de la PETCO<sup>2</sup> por encima de 40 mmHg nos indica una RCE (24).
- Dispositivos de pastilla, que se introducen entre las manos del reanimador y el tórax del paciente, permiten recibir en tiempo real un feedback de las CT y ayudan al reanimador a ajustarse a los parámetros recomendados. Aunque estos dispositivos existen desde hace varios años, su uso no está muy extendido. Una posible razón es que aún no hay estudios en los que el uso haya mejorado sustancialmente la calidad de las CT (27–29). También permiten almacenar los datos y analizarlos una vez finalizada la RCP.

Disponer de herramientas para medir la calidad de la RCP en general y en concreto de las CT es extremadamente importante. En la medida en que nos desviemos de lo



indicado en las guías ILCOR, disminuirá la posibilidad de éxito de las maniobras de RCP y de supervivencia del paciente.

Desde la perspectiva fisiológica, es razonable pensar que la RCE depende de la presencia de oxígeno en el miocardio. En eso juega un papel importante la Presión de Perfusión Coronaria (PPC) que es la diferencia entre la presión diastólica aórtica y la presión diastólica de la aurícula derecha durante la fase de relajación de las CT. Diferentes estudios relacionan la PPC de forma directa con la presencia de flujo sanguíneo en el miocardio y con la RCE (30). Al detener las CT para la ventilación, la comprobación de ritmo o pulso o el cambio de reanimador, desciende la PPC prácticamente a 0, y se necesitan varias compresiones para volver a los valores deseados (31).

De la lectura de las guías ILCOR de 2015 (5,6) se deducen básicamente 5 componentes que definen la RCP de alta calidad:

- Frecuencia: a medida que desciende la frecuencia con respecto a lo que indican las recomendaciones se reduce también la posibilidad de RCE pues se limita el efecto bomba del corazón y por tanto el flujo sanguíneo al propio corazón y al resto de órganos. Un aumento por encima en la cantidad de CT por minuto reducen la calidad de la RCP ya que no permiten el relleno de la aurícula derecha por lo que disminuye el gasto cardíaco y la PPC.
- Profundidad: las compresiones generan un flujo sanguíneo si se consigue una profundidad mínima de 50 mm según las guías. En la medida que no lleguemos a las recomendaciones, estaremos restando efectividad a nuestro masaje cardíaco. Si bien la referencia son lo indicado en las guías, la profundidad óptima puede diferir de la recomendada en función de la envergadura del paciente.
- Expansión torácica completa entre compresiones: el no permitir retornar el tórax entre una compresión y otra, provoca un aumento excesivo de la presión intratorácica y por consiguiente una disminución del retorno venoso y del relleno de la aurícula derecha, lo que conlleva una disminución considerable del gasto cardíaco. A su vez, y como es de imaginar, se provoca un deterioro en



la hemodinámica por una disminución de la presión aórtica, una reducción de la PPC y de la perfusión cerebral (32).

- %FCT: la fracción o factor de compresión torácica es la proporción del tiempo en la que se realizan CT durante el episodio de RCP. Esta variable es de vital importancia ya que una FCT baja se asocia a una menor posibilidad de RCE. Una forma significativa de aumentar el FCT es disminuir al máximo las interrupciones y el tiempo de estas.
- Evitar la ventilación excesiva: aunque no está directamente relacionado con el objetivo de este trabajo, merece la pena recalcar la importancia de no ventilar en exceso, ni en frecuencia ni en volumen. La demanda metabólica de  $O_2$  se reduce drásticamente durante la PCR, y en principio, puede ser suficiente con la saturación de  $O_2$  residual. Además, hay que añadir que un exceso en la ventilación produce un aumento de la presión en la cavidad torácica y la consecuente disminución de la PPC.

Son múltiples las causas que influyen en cada uno de estos componentes y por tanto en el empobrecimiento de la calidad de las CT, pero la principal es la fatiga del rescatador. En un estudio español de 1998 de Ochoa et al. (19), ya se relaciona la fatiga con una disminución considerable (las CT correctas pasan del 79.7% del primer minuto al 18.5% del quinto). En un estudio similar (33) se aprecia una disminución progresiva (82% primer minuto al 27% el sexto) y también significativa ( $P < 0.001$ ). Ambos estudios se realizaron en maniqués de RCP por personal entrenado en SVB. Existen otros estudios que tratan el empobrecimiento de la calidad de las CT con el paso de los minutos (34,35).

Otra situación en la que se hace especialmente complicado mantener una RCP de calidad es en el traslado de un paciente en situación de PCR, por ejemplo con un paciente candidato para donación en asistolia. Además, el hecho de ir en una ambulancia sin los cinturones de seguridad (algo imprescindible para realizar las CT manuales) aumenta el riesgo de lesiones y/o muerte en caso de accidente. En un estudio al respecto de 2003, Becker et al. establecieron que los ocupantes de ambulancia con cinturones abrochados tienen un riesgo 3.77 veces menor de muerte y 6.49 menor de lesiones graves que los ocupantes que no llevan los cinturones de seguridad.

## 2.6 Uso de cardiocompresores: estudios hasta la fecha.

En la actualidad hay dos cardiocompresores disponibles:

- Lucas2, del fabricante Physio-Control, dispositivo de pistón que proporciona compresiones torácicas esternales.
- AutoPulse, del fabricante ZOLL Medical Corporation, dispositivo de banda que proporciona compresiones torácicas circunferenciales.



Imagen 5 - Cardiocompresor Lucas2.



Imagen 6 - Cardiocompresor AutoPulse.

Existen básicamente tres grandes estudios sobre el uso de los cardiocompresores: LINC, PARAMEDIC y CIRC.

LINC (36) (Lucas in Cardiac Arrest), publicado por JAMA, es un ensayo clínico en el que se pretendió determinar si existía mayor supervivencia de pacientes que habían sufrido una PCR y se les había aplicado Lucas2 mas desfibrilación frente a pacientes con CT manuales más desfibrilación.

En el estudio realizado entre enero de 2008 y febrero de 2013 participaron 2589 pacientes que sufrieron una PCR-EH. Tanto la supervivencia (23.6% CT mecánicas y 23.7% CT manuales) como la buena evolución neurológica (Cerebral Performance Category o CPC de 1 o 2) fueron similares en ambos grupos. Los resultados fueron también similares al alta hospitalaria, al mes y a los 6 meses.

Analizando en profundidad el estudio, se observa que los algoritmos de actuación eran diferentes. En la rama de RCP con Lucas habiendo detectado un ritmo desfibrilable,

continúan con 90 segundos de masaje cardíaco ante de la desfibrilación, mientras que en la RCP manual se ajustan a las guías, desfibrilando a la mayor brevedad posible.

Los autores concluyen con que no hay diferencias significativas entre el uso de las CT mecánicas realizadas con Lucas y las realizadas de forma manual. Con todo, no queda claro que hubiera pasado si el algoritmo de CT mecánicas se hubiera ajustado a las guías en lo referente a la desfibrilación.

El estudio PARAMEDIC (37), realizado entre abril y junio de 2010, al igual que el anterior, analizó la supervivencia de 4471 pacientes que habían sufrido una PCR (1652 recibieron CT mecánicas con Lucas2 y 2819 recibieron CT manuales). La supervivencia a los 30 días fue de 104 (6%) y 193 (7%) respectivamente. Concluyeron que no había evidencia suficiente sobre la supervivencia a 30 días con CT con Lucas2 en comparación con CT manuales.

CIRC (38) (Circulation Improving Resuscitation Care) por su parte comparó la supervivencia de paciente en PCR a los que se les había tratado con CT manuales y con CT mecánicas realizadas con AutoPulse.

En este estudio que comenzó en 2007, participaron 4231 pacientes. Se demostró que se generan niveles de PPC un 33% superiores a las CT manuales y mostró un 60% más de probabilidades de retorno RCE que los episodios de CT manuales.

Se han realizado estudios más pequeños, algunos en modelos porcinos, donde existen datos interesantes. En 2002, un estudio de Steen et al.(39) realizado con cerdos a los que se les indujo una fibrilación ventricular se obtuvieron valores significativamente mayores de gasto cardíaco, flujo en la arteria coronaria, CO<sup>2</sup> espiratorio, y PPC con CT mecánicas con Lucas (83% de RCE) comparado con los cerdos con CT manuales (0% de RCE).

Otro estudio más reciente, publicado en la revista Emergencias, Carretero Casado et al. (40) realizaron una comparación de los efectos hemodinámicos entre ambos cardiocompresores, también en un modelo porcino. Los resultados mostraron diferencias significativas ( $p < .001$ ) en cuanto al gasto cardíaco y PETCO<sup>2</sup> en el minuto 0, 5, 15, 30 y 45 de la reanimación. Lucas consiguió valores más elevados en ambas

variables frente a AutoPulse. Por el contrario, no obtuvo diferencias significativas en cuanto a la presión arterial media y la PPC.

El siguiente estudio, realizado por Axelsson et al. (41), comparó los valores de PETCO<sup>2</sup> de 64 pacientes con CT mecánicas con Lucas y 62 pacientes con CT manuales; todos en el contexto de una PCR. Los resultados volvieron a mostrar que se obtuvieron valores más altos iniciales, mínimo y promedio de todo el episodio de RCP usando un cardiocompresor. Por contra, el porcentaje de pacientes con RCE fue menor en el grupo con CT mecánicas frente a las manuales (44% frente a 52%,  $p=.47$ ). Los ingresos en hospital y la supervivencia al alta fueron igual en ambos grupos.

El motivo por el que muchos SEM han introducido los cardiocompresores en sus unidades de SVA, es básicamente, la realización de una RCP de calidad durante el transporte en un paciente que entra dentro del programa de donación en asistolia.

En un estudio publicado por Alonso et al. (42), los datos muestran una disminución del número medio de órganos donados por donante válido (3.4 CT manuales y 2.9 CT mecánicas,  $p=.05$ ), aunque, como señalan no son capaces de hallar ninguna relación causal entre el uso de cardiocompresores y la consecución de más o menos órganos. Por contrapartida, se habla de la mejora que supone el uso de estos dispositivos en lo referente a los tiempos. Afirma que la media de tiempo de llegada al hospital descendió en 14 minutos, y lo atribuye a que la movilización de los pacientes con estos dispositivos es mucho más fácil y rápida.

Resulta paradójico que en un estudio similar realizado por los Servicios de Emergencia de Barcelona (43) y realizado con el cardiocompresor Lucas muestre datos bastante mas favorables al uso del cardiocompresor. En este estudio fueron donantes el 33% de los posibles donantes trasladados con CT manuales frente al 37% de los trasladados con CT mecánicas. Concluyen que, aunque las CT mecánicas son igual de efectivas que las CT manuales, hay una tendencia a aumentar la tasa de órganos trasplantados. Además, en el estudio se observó una disminución de los riñones descartados por mala perfusión en los donantes a los que se les realizaron CT mecánicas frente a las manuales.

### **3 Hipótesis y objetivos.**

La propuesta de estudio se realiza bajo el supuesto de que los cardiocompresores mecánicos proporcionan una mayor calidad de las CT frente a las realizadas de forma manual en el contexto de una RCP.

Los objetivos planteados en este trabajo de investigación de describen a continuación:

- Objetivo principal:
  - Valorar la calidad de las compresiones torácicas realizadas de forma manual y las realizadas usando los cardiocompresores Lucas2 y AutoPulse.
- Objetivos secundarios:
  - Medir la calidad de las compresiones torácicas realizadas de forma manual.
  - Medir la calidad de las compresiones torácicas realizadas con el cardiocompresor Lucas2.
  - Medir la calidad de las compresiones torácicas realizadas con el cardiocompresor AutoPulse.

## **4 Material y métodos.**

### **4.1 Tipo de estudio.**

El estudio es de tipo analítico, ya que se analizarán los resultados de las variables estudiadas; cuasi-experimental puesto que se establece la forma y los valores a medir, así como los tiempos de duración del episodio de RCP.

### **4.2 Población a estudiar y muestra.**

La población a estudio fueron los participantes en el XVI Congreso SEMES-CV realizado en el Colegio de Médicos de Valencia en noviembre de 2015, y formado por personal relacionado con las urgencias y emergencias médicas (médicos, enfermeros, personal técnico y bomberos).

En el congreso participaron cerca de 300 personas, de las que se cogió como muestra a los participantes del taller de “Uso de Cardiocompresores” que se realizó en el contexto del citado congreso. En el taller participaron un total de 21 personas, de las que todas se ofrecieron a participar en el estudio. Se recogieron 11 episodios de CT manuales.

De todos los participantes, el 71% (n=15) fueron mujeres, y el 29% (n=6) hombres. Todos los participantes contaban con experiencia laboral en el ámbito de las urgencias y emergencias de tipo sanitario que iba desde menos de 5 años hasta más de 20 años.

La mayoría habían atendido en alguna ocasión una RCP: un 48% (n=10) en menos de 6 meses, un 14% (n=3) entre 6 meses y 1 año, un 19% (n=4) entre 1 y 2 años, un 5% (n=1) hacía más de 2 años, siendo tan sólo un 14% (n=3) los que nunca habían atendido a un paciente en esta situación.

En cuanto a la formación en materia de RCP, un 19% (n=4) había recibido algún tipo de formación o reciclaje en los últimos 6 meses, un 24% (n=5) entre 6 meses y 1 año, siendo el mismo porcentaje de participantes los que la habían recibido entre 1 y 2 años atrás, un 28% (n=6) había recibido formación hacía más de 2 años y por último, un 5% (n=1) no había recibido formación en materia de RCP nunca.

En lo que todos los participantes coinciden es en la necesidad de mantenerse formado, si bien discrepan en la frecuencia de la formación. Así pues, un 19% (n=4) creía necesaria

formación de reciclaje cada menos de 6 meses, un 43% (n=9) entre 6 meses y 1 años y un 38% (n=8) cada 1 o 2 años.

### **4.3 Variables a medir y valores esperados.**

Las variables que miden la calidad de las CT según las guías actuales de la ERC de 2015 (5) son numerosas, pero destacan espacialmente:

- Frecuencia: hace referencia a la velocidad de las compresiones. Al igual que los campos de la profundidad, estos muestran cuantas compresiones se han hecho muy rápidas, cuantas muy lentas, y cuantas a una velocidad correcta. Las recomendaciones indican que la frecuencia debe ser  $> 100$  CT/minuto y  $< 120$  CT/minuto.
- Profundidad: hace referencia a la profundidad de las compresiones. Los diferentes campos muestran la cantidad y porcentaje de compresiones que se han realizado a la profundidad correcta, poco profunda o muy profunda. Las recomendaciones, como ya he explicado más arriba indican que la CT debe de tener una profundidad  $> 50$  mm y  $< 60$  mm.
- CT con retorno del tórax correcto: porcentaje de compresiones en las que el tórax ha retornado a su posición inicial. El valor correcto sería el 100 %, pero es prácticamente imposible en las compresiones realizadas de forma manual. Se entiende que cuantas menos veces se permita retornar el tórax, peor es la calidad de las compresiones.
- FCT: este dato es la Fracción o Factor de Compresión Torácica, y es de suma importancia para la valoración de la calidad de las compresiones torácicas. Indica el porcentaje del tiempo del episodio de RCP en el que se han estado realizando CT sobre el paciente, con independencia de que estas hayan sido correctas en frecuencia o profundidad. Las recomendaciones internacionales indican que lo correcto es que el FCT sea  $> 60\%$ .

A su vez, las variables de frecuencia y profundidad, para el estudio las dividimos en 3 cada una quedando de la siguiente forma con respecto a la profundidad:

- CT poco profundas: número de CT del episodio grabado de profundidad  $< 50$  mm.

- CT profundidad correcta: número de CT de profundidad  $\geq 50$  mm y  $\leq 60$  mm.
- CT muy profundas: número de CT de profundidad  $> 60$  mm.

Con respecto a la frecuencia:

- CT muy lentas: número de CT a velocidad  $< 100$  CT/min.
- CT velocidad correcta: número de CT de velocidad  $\geq 100$  y  $\leq 120$  CT/min.
- CT muy rápidas: número de CT a velocidad  $> 120$  CT/min.

Además de las variables indicadas, para el estudio recogimos otros datos que nos han servido para valorar y establecer posibles relaciones entre ellas. Son las siguientes:

- N CT: número de CT realizadas en el episodio de reanimación.
- Profundidad media (mm): profundidad media de las CT medidas en mm. Las recomendaciones internacionales indican como valor correcto  $\geq 50$  y  $\leq 60$  mm.
- Media sin CT por pausa (en segundos): en el transcurso de una RCP se realizan interrupciones de las CT para ventilar al paciente, valorar la presencia de pulso, desfibrilar, relevo del reanimador, etc. En el episodio de RCP que realizamos sólo se valoran las interrupciones por ventilación y por relevo del reanimador. Las recomendaciones internacionales establecen que serán lo más cortas posibles y se minimizarán todo lo posible. Este dato está íntimamente relacionado con %FCT que describiré más adelante.
- Media CT/minuto: media de CT por minuto del episodio. Variable íntimamente relacionada con la frecuencia, entendiéndose pues que la media ha de ser  $> 100$  CT/minuto y  $< 120$  CT/minuto durante el tiempo que dure el episodio de RCP.

#### **4.4 Técnicas de medida de las variables.**

La adquisición de los datos se realizó en el transcurso del taller “Uso de cardiocompresores” realizado en el XVI Congreso de SEMES-CV. El taller estaba dirigido a médicos, enfermeros, personal técnico y bomberos, todos ellos participantes de forma directa o indirecta en la atención de emergencias sanitarias, y versaba sobre el uso de los dispositivos cardiocompresores externos y las últimas recomendaciones ILCOR 2015.



Se pidió a los participantes del taller formar parte, voluntariamente, del estudio de la calidad de las CT, para lo que se les dio una hoja con un consentimiento informado (anexo II). Se entregó también a cada participante una encuesta (anexo I) con datos sociodemográficos, de actitud frente a la RCP y de conocimientos. La encuesta esta validada y procede de un trabajo de investigación de fin de master (44).

Se planificaron episodios de RCP de CT manuales con ventilaciones (aunque estas últimas no las valoramos) para intentar simular lo que sería una RCP real. Cada episodio duró 4 minutos cronometrados, avisándoles a los 2 minutos para que hicieran un cambio de reanimador, tal y como dicen las recomendaciones del 2015.

Se asignaron a cada episodio dos participantes, asignados aleatoriamente por un número reflejado en la encuesta que se les repartió antes de comenzar el taller, sin tener en cuenta si eran personal técnico, enfermero o sanitario, tal y como sucedería en una situación real.

Para la recogida de datos usamos el muñeco de entrenamiento de la RCP de adulto *Resusci Anne QCPR* del fabricante Laerdal. Este muñeco lleva un sistema de sensores y acelerómetros que permiten recoger todas las variables con las que hemos trabajado en el análisis de datos.

Para extraer los datos se usó el software de gestión del mismo fabricante *Resusci Anne Wireless SkillReporter Software* para Windows (figura 13). Este software permite realizar una valoración bastante generalista y escueta de la calidad de la RCP, pero el archivo de datos que genera de cada episodio de RCP aporta mucha más información de la que usa el propio software.



Figura 8 - Software de gestión Resusci Anne Wireless SkillReporter.

El procedimiento fue extraer los archivos de datos del programa que están en formato .xml, identificar los campos con las variables a las que hacían referencia y exportarlos a una tabla de Excel con la que posteriormente trabajé. De la tabla Excel se eliminaron aquellos datos que no eran de utilidad para el estudio, como son los relacionados con las ventilaciones y otros datos que de los que desconocía el significado.

#### **4.5 Metodología estadística.**

Para el análisis estadístico se ha empleado la aplicación informática SPSS-v23 de IBM (45). Los test aplicados a los datos han sido los siguientes:

- Para la descripción de las variables cuantitativas: media, mediana, desviación estándar, etc., con Test de Shapiro-Wilks de bondad de ajuste al modelo de la curva normal de Gauss.
- Representaciones gráficas.
- Test inferencial sobre el valor de una media: T de Student.

El nivel de significación fijado es el habitual del 5%, es decir, significativo si  $P < 0.05$ , excepto en el test SW de bondad de ajuste donde se consideran significativos sólo los desvíos graves del modelo, es decir, al 1%, donde será significativo si  $P < 0.01$

## **5 Resultados.**

El análisis estadístico se ha estructurado en dos partes. Por un lado un estudio descriptivo de los datos de todas las variables recogidas, y por otro un estudio inferencial donde se tratará de determinar la existencia de diferencias que tengan significación estadística por lo menos para el 5% ( $p < .05$ ).

### **5.1 Análisis descriptivo.**

Se dispone de los datos de 13 episodios de CT, de los cuales 11 se han realizado de forma manual y otras 2 de forma mecánica usando cardiocompresores (1 con Lucas2 y 1 con AutoPulse).

El análisis estadístico de los resultados de las variables recogidas en los episodios de CT comienza por el estudio exploratorio y descriptivo de los datos recogidos en los 11 episodios de CT manuales. Para la exploración de los datos se emplean diagramas de caja y bigotes que nos permiten detectar la posible existencia de valores fuera de rango (outliers), es decir, valores anormales en comparación con el resto de la muestra.

La exploración y análisis se ha realizado mediante los índices estadísticos de asimetría y curtosis (altura) así como el test inferencial Shapiro-Wilks de bondad de ajuste al modelo de una campana normal de Gauss, test específico cuando  $N < 50$ . Dado que la muestra es reducida, sólo se consideran distribuciones alejadas de la curva normal en el caso de que la diferencia sea altamente significativa (al 1%,  $p < .01$ ).

Junto con el análisis se crean gráficos Q-Q de ajuste a la normalidad, de forma que nos permita valorar visualmente si la variable tiende a la normalidad.

Para la descripción de las variables, se han utilizado los análisis habituales de centralidad (media y mediana), y de variabilidad (desviación estándar y rango intercuartil), junto al rango total de valores mínimo y máximo.

Los resultados se han organizado en tres bloques.

#### **5.1.1 Variables de profundidad de las compresiones torácicas.**

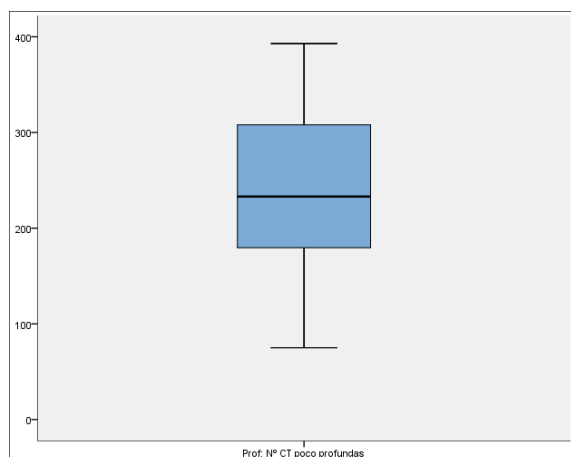
En este primer bloque se describen las variables que miden específicamente la profundidad. Como se ha comentado, en realidad se trata de una variable dividida en tres: CT poco profundas, CT profundidad correcta y CT muy profundas. Los resultados

se muestran en la tabla 2 y en los gráficos siguientes, en las que sólo se representan las variables de número y no los porcentajes pues la forma es la misma.

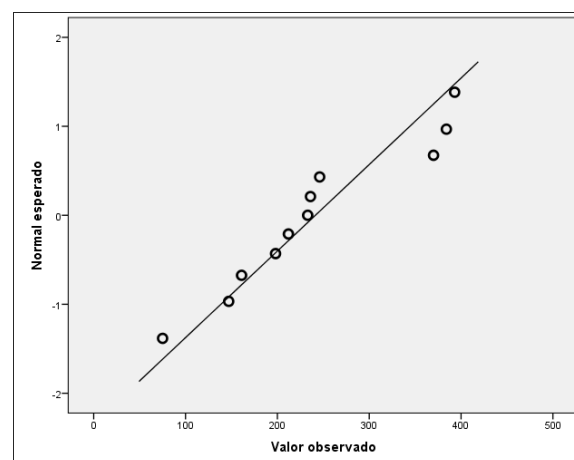
Variable	Centralidad		Rango (Mín. / Máx.)	Variabilidad		Asimetría	Curtosis	Test SW: p valor
	Media	Mediana		Desviación estándar	Rango intercuartil			
<i>Nº de CT poco profundas</i>	241.36	233.00	75 / 393	102.85	209.00	0.27	-0.71	.343
<i>% de CT poco profundas</i>	60.07	53.00	20.11 / 100	26.14	49.19	0.54	-0.67	.135
<i>Nº de CT profundidad correcta</i>	108.82	93.00	0 / 223	86.35	178.00	0.04	-1.72	.170
<i>% de CT profundidad correcta</i>	26.18	25.07	0.00 / 52.87	19.81	39.49	-0.15	-1.77	.148
<i>Nº de CT muy profundas</i>	54.45	4.00	0 / 206	83.01	133.00	1.30	-0.06	.000
<i>% de CT muy profundas</i>	14.42	1.03	0.00 / 55.23	22.38	35.85	1.31	-0.06	.000

Tabla 2 - Análisis exploratorio y descriptivo. RCP: variables de Profundidad de las C.T. (N=11 manuales)

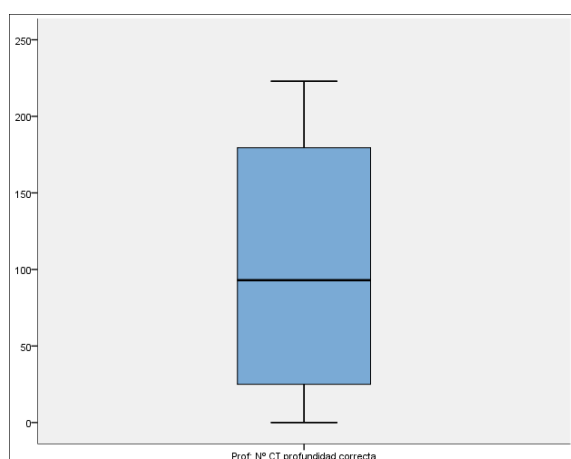
- CT poco profundas (figuras 9 y 10): esta variable, en sus dos formas de expresión se distribuye con una forma que tiende hacia la normalidad de la que no se desvía significativamente ( $p > .05$  en test SW). La media es de 241 CT, equivalentes a una media del 60.1% de las CT con una desviación estándar de  $\pm 102.85$  ( $\pm 26.14\%$ ). El rango de valores observados es de 75 a 393, que en porcentaje está entre un 20.1% y el 100%.
- CT profundidad correcta (figuras 11 y 12): esta variable presenta en ambas formas de expresión una forma que no se desvía significativamente con respecto a la normalidad ( $p > .05$  en test de SW) por lo que se admite su ajuste al modelo normal. El número medio de CT con profundidad correcta es de 108.82 equivalente al 26.2% con una desviación estándar de  $\pm 86.35$  ( $\pm 19.81\%$ ). El rango de valores es de 0 a 223, que en porcentajes equivale a un rango de entre el 0% y el 52.87%.
- CT muy profundas (figuras 13 y 14): en esta tercera variable se aprecia una muy evidente asimetría positiva, hacia valores altos, lo que produce un claro desvío altamente significativo ( $p < .001$ ) con respecto al modelo de la normal de Gauss, por lo que debemos de concluir que la variable no sigue dicho modelo normal. La media es de 54.45 CT, correspondiente al 14.42% con desviación estándar de  $\pm 83.01$  ( $\pm 22.38\%$ ). El rango observado está entre 0 y 206 CT, equivalente a desde el 0% al 55.23%.



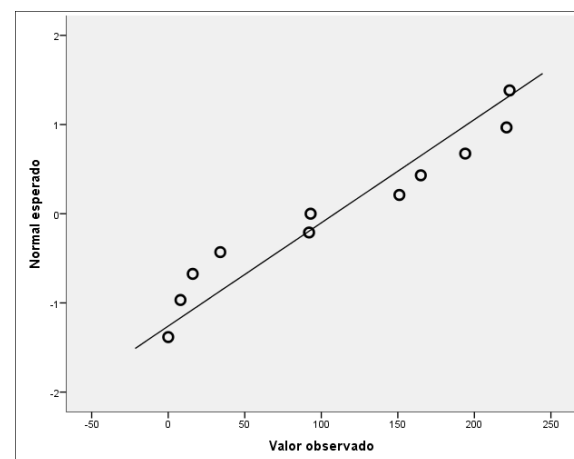
**Figura 9 - Diagrama de caja. Nº de CT poco profundas.**



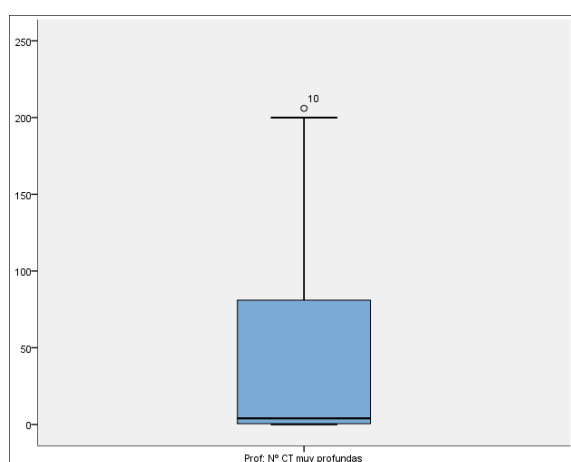
**Figura 10 - Gráfico Q-Q normal. Nº de CT poco profundas.**



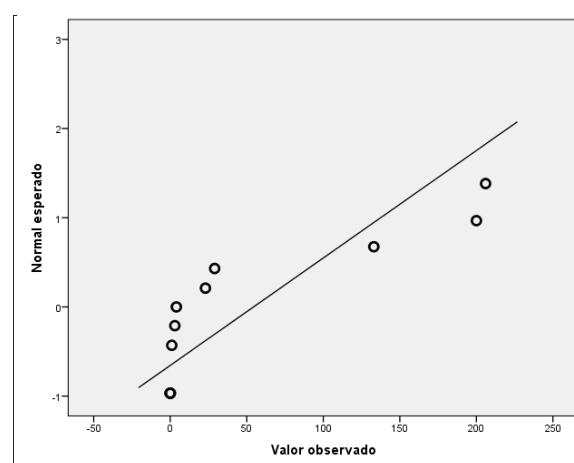
**Figura 11 - Diagrama de caja. Nº de CT profundidad correcta.**



**Figura 12 - Gráfico Q-Q normal. Nº de CT profundidad correcta.**



**Figura 13 - Diagrama de caja. Nº de CT muy profundas.**



**Figura 14 - Gráfico Q-Q normal. Nº de CT muy profundas.**

### 5.1.2 Variables de frecuencia de las compresiones torácicas.

En este bloque se describen las variables que miden específicamente la frecuencia, que al igual que el bloque anterior, se divide en tres variables: CT muy lentas, CT velocidad correcta y CT muy rápidas. También se expresen en cantidad y porcentaje en la tabla 3, pero sólo en número en las gráficas.

Variable	Centralidad		Rango (Mín. / Máx.)	Variabilidad		Asimetría	Curtosis	Test SW: p valor
	Media	Mediana		Desviación estándar	Rango intercuartil			
<i>Nº de CT muy lentas</i>	9.55	4.00	0 / 52	15.52	16.00	2.37	6.25	.000
<i>% de CT muy lentas</i>	2.45	0.90	0.00 / 14.02	4.16	4.00	2.50	6.90	.000
<i>Nº de CT velocidad correcta</i>	100.55	108.00	4 / 292	88.96	142.00	0.92	0.57	.223
<i>% de CT velocidad correcta</i>	26.02	28.94	0.90 / 78.92	23.68	36.07	1.06	1.11	.142
<i>Nº de CT muy rápidas</i>	291.82	275.00	67 / 461	113.95	155.00	-0.35	0.12	.837
<i>% de CT muy rápidas</i>	71.55	71.06	18.11 / 36.14	24.52	36.14	-0.90	0.72	.149

Tabla 3 - Análisis exploratorio y descriptivo. RCP: variables de Frecuencia de las C.T. (N=11 manuales)

- CT muy lentas (figuras 15 y 16): en sus dos formas de medida se observa una marcada asimetría positiva con mayor presencia de valores por debajo de la media. Esto indica un claro desvío ( $p < .001$ ) con respecto al modelo de la normal. La media es de 9.6 CT muy lentas, equivalentes a una media de del 2.45% con desviación estándar de  $\pm 15.52$  ( $\pm 16\%$ ). El rango de valores observados es de 0 a 52, que en porcentaje equivale a entre el 0% y el 14.02%.
- CT velocidad correcta (figuras 17 y 18): esta variable presenta una forma que no se desvía significativamente de la campana normal ( $p > .05$  en el test de SW). El número medio de CT con velocidad correcta es de 100.55 equivalente al 26.02% con una desviación estándar de  $\pm 88.96$  ( $\pm 23.68\%$ ). El rango de valores oscila entre 4 y 292, que en porcentaje equivale a un rango entre 0.90% y 78.92%.
- CT muy rápida (figuras 19 y 20): por último en esta variable se aprecia un muy buen ajuste ( $p > .05$  en test SW) con respecto al modelo normal de Gauss por lo que se puede concluir que la variable se distribuye normalmente. La media es de 291.80 CT, que se corresponde con un 71.55% con una desviación estándar  $\pm 113.95$  ( $\pm 24.52\%$ ). El rango observado es de 67 a 461 CT, equivalente a entre el 18.11% y el 36.14%.

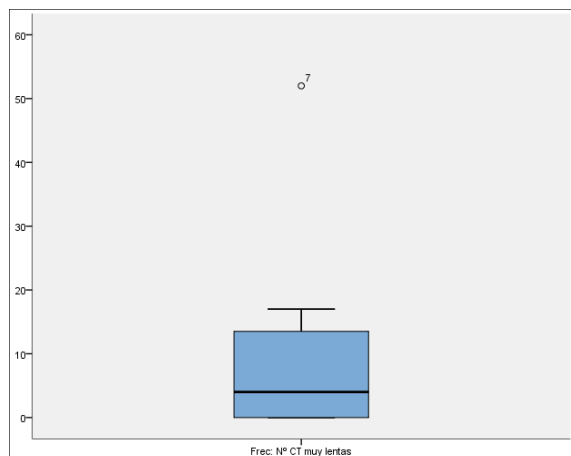


Figura 15 - Diagrama de caja. N° de CT muy lentas.

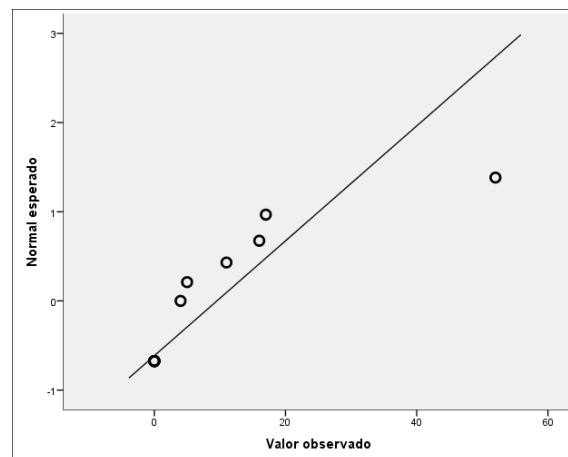


Figura 16 - Gráfico Q-Q normal. N° de CT muy lentas.

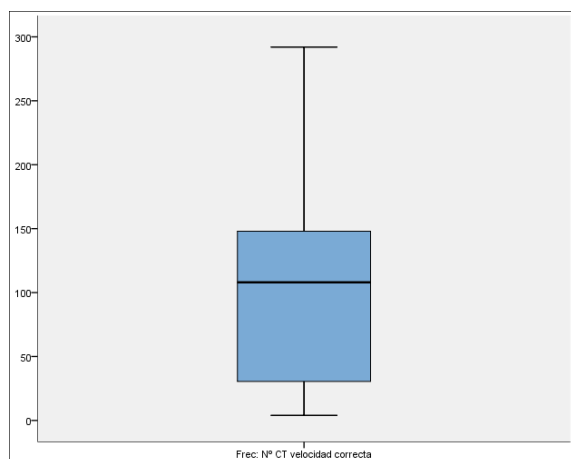


Figura 17 - Diagrama de caja. N° de CT velocidad correcta.

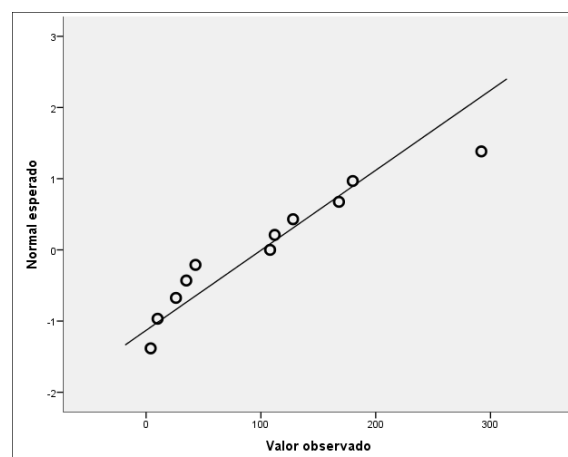


Figura 18 - Gráfico Q-Q normal. N° de CT velocidad correcta.

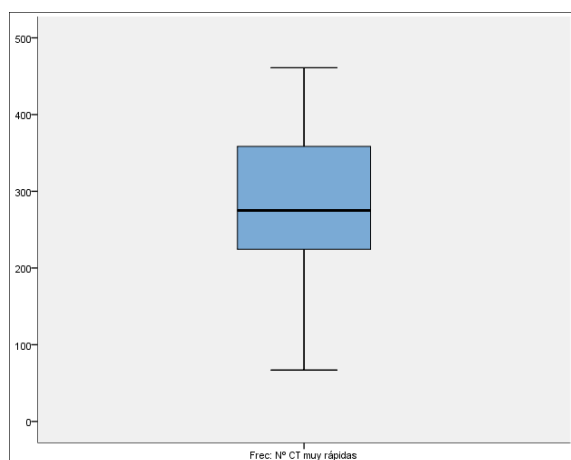


Figura 19 - Diagrama de caja. N° de CT muy rápidas.

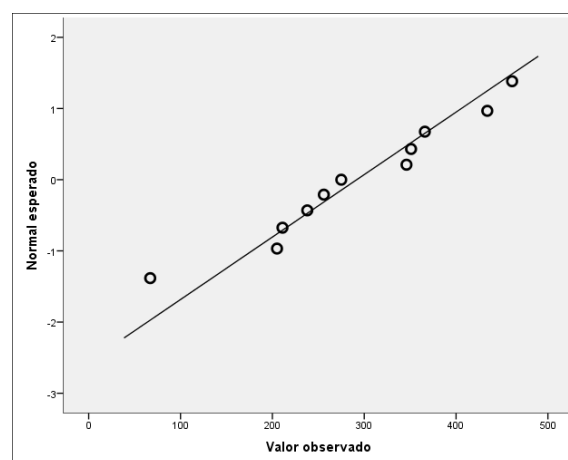


Figura 20 - Gráfico Q-Q normal. N° de CT muy rápidas.

### 5.1.3 Otras variables medidas.

En este bloque se analizan 6 variables de resumen general de los 11 episodios de CT manuales. Los resultados de estos análisis se muestran en la tabla 4.

Variable	Centralidad		Rango (Mín. / Máx.)	Variabilidad		Asimetría	Curtosis	Test SW: p valor
	Media	Mediana		Desviación estándar	Rango intercuartil			
<i>Nº de Compresiones Torácicas</i>	401.82	387.00	370 / 475	34.65	53.00	1.06	0.34	.073
<i>% de Retorno correcto</i>	65.18	79.00	4 / 100	32.10	53.00	-0.78	-0.52	.204
<i>Factor de Compresión Torácica</i>	78.36	78.06	69.06 / 85.91	4.25	3.23	-0.56	2.13	.444
<i>Profundidad media</i>	45.55	46.00	34 / 57	6.41	10.00	-0.08	0.04	.925
<i>Tiempo medio sin CT (seg.)</i>	4.09	4.00	3 / 6	1.04	2.00	0.43	-0.93	.079
<i>Nº medio de CT por minuto</i>	130.18	127.00	116 / 154	10.97	14.00	1.03	0.99	.477

Tabla 4 - Análisis exploratorio y descriptivo de las CT (N=11 episodios CT manuales).

- Número de CT (figuras 21 y 22): esta variable presenta un ligero desvío de la normalidad debido a una cierta asimetría hacia la derecha, es decir, de los valores altos. Sin embargo, el test de bondad de ajuste SW indica que el desvío no es estadísticamente significativo ( $p > .05$ ), de manera que se admite la tendencia hacia el modelo de campana normal de esta variable. La media es de casi 402 CT con desviación estándar de  $\pm 34.6$  dentro del rango 370-475 compresiones totales.
- % de CT con retorno correcto (figuras 23 y 24): se aprecia una mayor tendencia hacia el modelo normal de referencia a pesar de que se vea una ligera asimetría negativa (valores bajos). El test de bondad de ajuste de SW nos permite admitir que la diferencia con respecto a la normal de Gauss no es estadísticamente significativa ( $p > .05$ ). La media es de un 65.5% con desviación estándar de  $\pm 32.1\%$  dentro de un rango que se encuentra entre un 4% y un 100%.
- %FCT o Factor de compresión torácica (figuras 25 y 26): se aprecia una mayor proximidad de los valores de esta variable con una curva normal. Se puede decir que la variable tiene sólida tendencia a la normalidad con el test de SW ( $p > .05$ ). Han aparecido dos valores fuera de rango; uno de ellos por la parte superior (episodio 11) y otro por la parte inferior (episodio 9) que colaboran a esta tendencia simétrica. Se valoró la posibilidad de prescindir de estos dos episodios



para los siguientes análisis, pero lo reducido de la muestra y el hecho de que mantengan la simetría, aconsejan mantenerlos en el estudio. La media ha resultado ser de 78.4% con desviación estándar de  $\pm 4.2\%$  dentro del rango entre un 69.06% y un 85.91%.

- Profundidad media (figuras 27 y 28): esta variable se acomoda de forma casi perfecta a la campana normal como muestra tanto el gráfico Q-Q como el valor de la p del test de ajuste SW. La media es de 45.6 mm con desviación estándar de  $\pm 4.6$  mm, dentro del rango 34 mm a 57 mm.
- Tiempo medio sin compresiones (figuras 29 y 30): aunque se observa un cierto grado de asimetría positiva hacia los valores más elevados el test de bondad de ajuste de SW nos permite admitir que el desvío no es tan grave ( $p > .05$ ) como para que no se pueda admitir la tendencia hacia la normalidad de estas variables. La media es de 4.1 segundos con desviación estándar de  $\pm 1.04$  dentro del rango de 3 a 6 segundos.
- Número medio de CT por minuto (figuras 31 y 32): esta variable presenta una cierta asimetría y un valor fuera de rango por la parte superior de la distribución, que es además el único punto que se aleja de la tendencia hacia la normalidad de esta variable. A pesar de ello, el test de SW aún nos recomienda admitir el buen ajuste hacia la campana normal ( $p > .05$ ). La media es de 130.2 CT/minuto con desviación estándar  $\pm 11$  dentro del rango total de 116 a 154 CT/minuto.

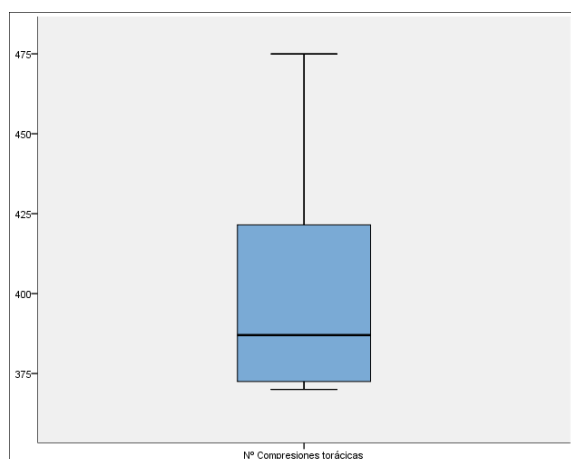


Figura 21 - Diagrama de caja. Nº de CT.

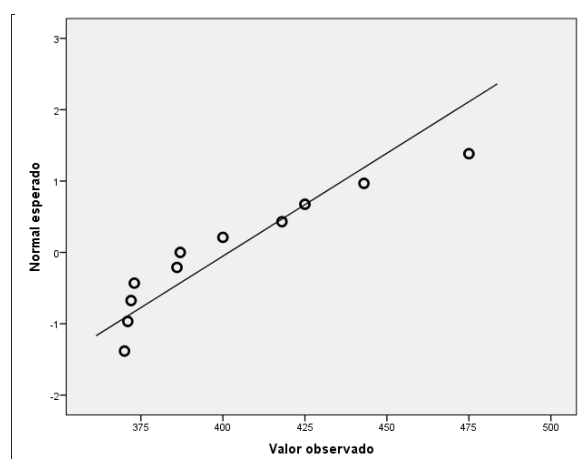
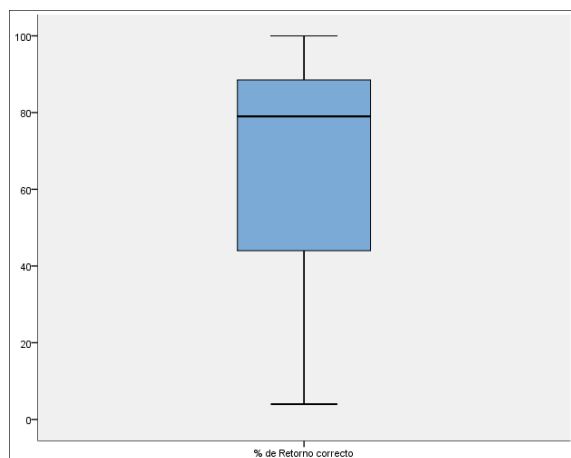
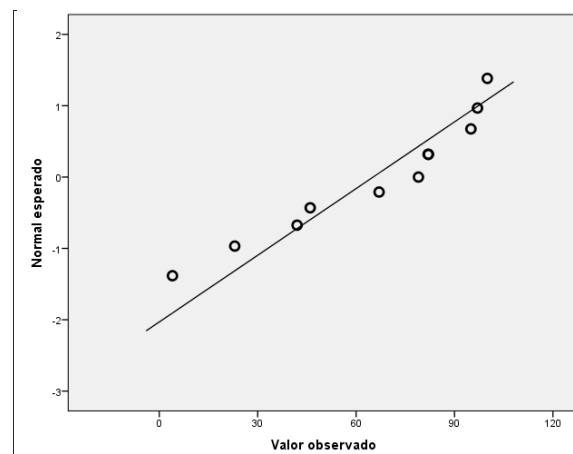


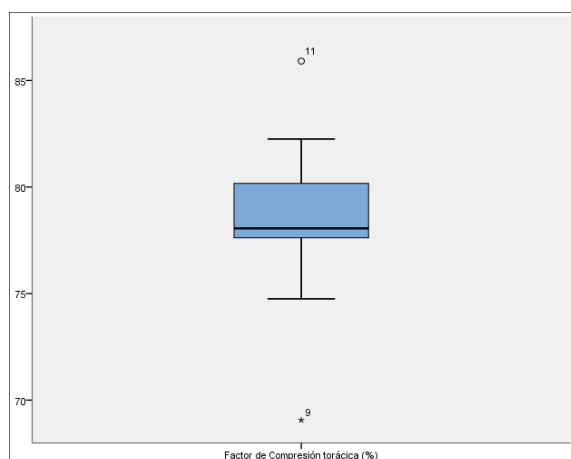
Figura 22 - Gráfico Q-Q normal. Nº de CT.



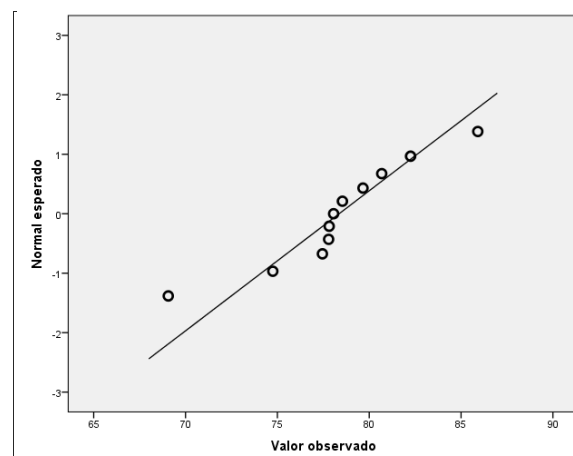
**Figura 23 - Diagrama de caja. % de CT retorno correcto.**



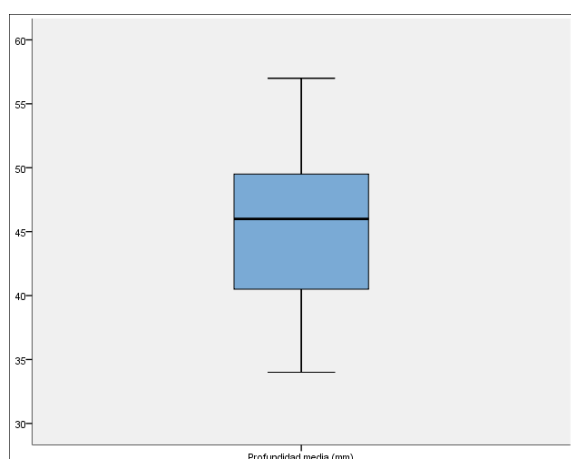
**Figura 24 - Gráfico Q-Q normal. % de CT retorno correcto.**



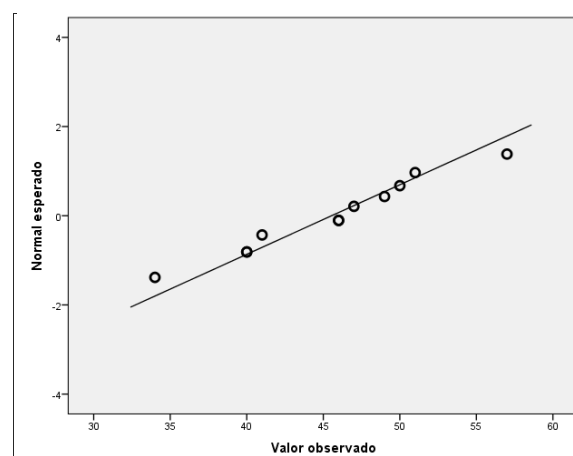
**Figura 25 - Diagrama de caja. Factor de compresión torácica.**



**Figura 26 - Gráfico Q-Q normal. Factor de compresión torácica.**



**Figura 27 - Diagrama de caja. Profundidad media (mm).**



**Figura 28 - Gráfico Q-Q normal. Profundidad media (mm).**

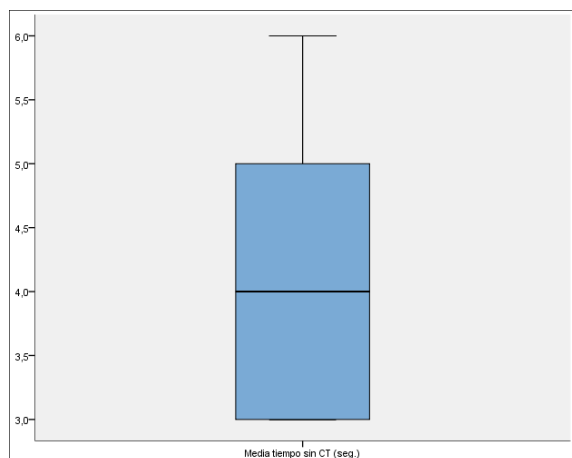


Figura 29 - Diagrama de caja. Tiempo medio sin CT.

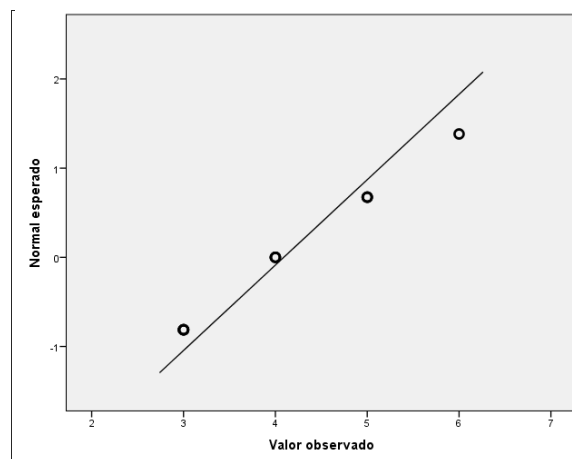


Figura 30 - Gráfico Q-Q normal. Tiempo medio sin CT.

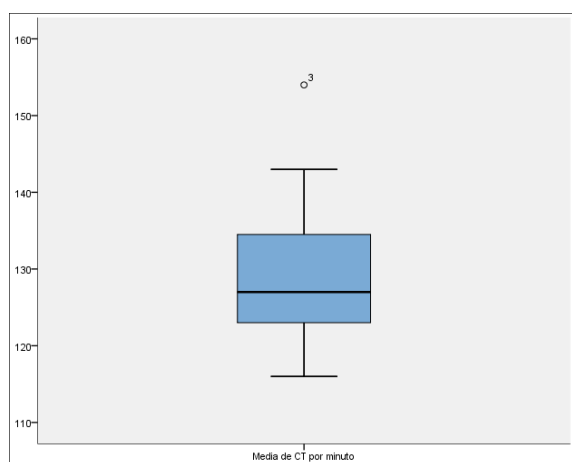


Figura 31 - Diagrama de caja. N° medio de CT/minuto.

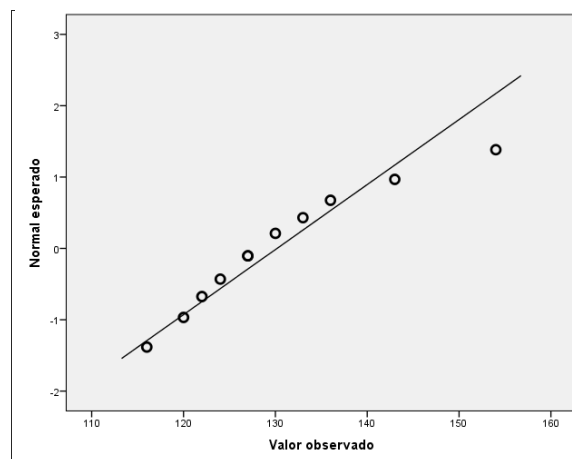


Figura 32 - Gráfico Q.Q normal. N° medio de CT/minuto.

## 5.2 Análisis inferencial.

### 5.2.1 Valoración de las variables evaluadas con respecto a las recomendaciones internacionales.

En este apartado vamos a determinar si los resultados obtenidos en los episodios de RCP se ajustan a las recomendaciones internacionales del ILCOR. Para realizar el análisis estadístico se ha usado el Test de Student para el contraste de un valor sobre una media.

La tabla 5 resume estos contrastes. Se incluyen los IC estimados al 95% de confianza para la media de las variables que ayudan a la interpretación. Los resultados obtenidos son:

- % de CT con retorno correcto: la media observada en esta variable permite estimar un intervalo, al 95% de certeza, de entre un 43.62% y un 86.74%; significativamente inferior ( $p<.01$ ) al 100% recomendado. Aunque es evidente que es altamente improbable que alcance ese objetivo del 100%, los test estadísticos revelan que se está bastante más lejos de lo deseable.
- %FCT: la media obtenida se encuentra dentro del IC al 95%, de entre un 75.51% y un 81.21%, de modo que se admite que su diferencia con respecto al 60% de referencia es altamente significativa ( $p<.001$ ). De manera que nuestros datos indican que en esta variable los resultados obtenidos están muy por encima del 60% recomendado.
- Profundidad media: el intervalo estimado al 95% de certeza para esta media, nos indica que ésta quedaría comprendida entre 41.24 y 49.85 mm, por lo que es significativamente inferior (al menos para  $p<.05$ ) al intervalo de entre 50 y 60 mm establecido en las recomendaciones.
- Media de CT por minuto: En este caso el valor medio estimado al 95% está comprendido entre 122.81 y 137.55 CT/minuto, de manera que su diferencia con respecto a la indicación internacional es estadísticamente significativa (al menos  $p<.05$ ) por lo que concluimos que la media de CT/minuto es muy superior al recomendado, que se sitúa entre 100 y 120.

<i>Variable</i>	Valor recomendado	Media observada	IC para la media al 95% de confianza	<i>Student</i>	
				/t/	P Valor
<b>% de Retorno correcto</b>	100 %	65.18	43.62 – 86.74	3.60	.005**
<b>Factor de Compresión Torácica</b>	> 60%	78.36	75.51 – 81.21	14.08	.000**
<b>Profundidad media</b>	> 50 mm	45.55	41.24 – 49.85	2.30	.044 *
	< 60 mm			7.48	.000**
<b>Nº medio de CT por minuto</b>	> 100 ct/min	130.18	122.81 – 137.55	9.12	.000**
	< 120 ct/min			3.08	.012 *

N.S. = NO significativo ( $P>.05$ )    \* = Significativo al 5% ( $P<.05$ )    \*\* = Altamente significativo al 1% ( $P<.01$ )

**Tabla 5 - Test de contraste de hipótesis sobre el valor de una media (Student). RCP: variables de resultado de las C.T. (N=11 manuales) comparadas con las recomendaciones internacionales.**

Posteriormente se clasificaron los 11 episodios de CT manuales en función de si cumplen o no los criterios anteriores, creando para ello 4 variables dicotómicas. Según los datos recogidos:

- Sólo 1 vez se cumple con el 100% de retorno correcto. Aunque hay que añadir que si se decide admitir que el 97% y el 95% son valores que prácticamente lo cumplen, podríamos decir que hubo 3 episodios (un 27.3%) que si cumplieron, o casi, este criterio.
- Con lo que respecta al %FCT, se ha podido comprobar que todas las maniobras tienen valores superiores al 60%, de modo que el 100% de ellas cumple con este criterio.
- En cuanto a la profundidad media, solamente 3 veces se ha obtenido un valor comprendido entre los 50 y 60 mm recomendados (27.3%), aunque es cierto que hay 4 episodios más que están por debajo pero cerca del objetivo (45mm).
- Finalmente, en cuanto a la media de CT/minuto, tan sólo en 2 episodios (un 18.2% se han cumplido las recomendaciones que establecen esta media entre 100 y 120 CT/min.

Aplicando los criterios establecidos en las recomendaciones, excepto en el caso de la 1ª variable, que ya hemos dicho es muy complicado conseguir el 100% de retorno correcto realizando CT manuales, y se admiten los dos valores comentados como casi perfectos (97% y 95%), se crea una variable que efectúa un recuento de criterios cumplidos para los 11 episodios de CT manuales recogidos.

A razón de esto, se obtiene que en 4 ocasiones se cumple 1 sólo criterio de calidad (36.36%), 6 veces se cumple sólo con 2 criterios (un 54.55%), 1 se cumple sólo con 3 criterios (9.09%) y ninguna ocasión se cumple con los 4.

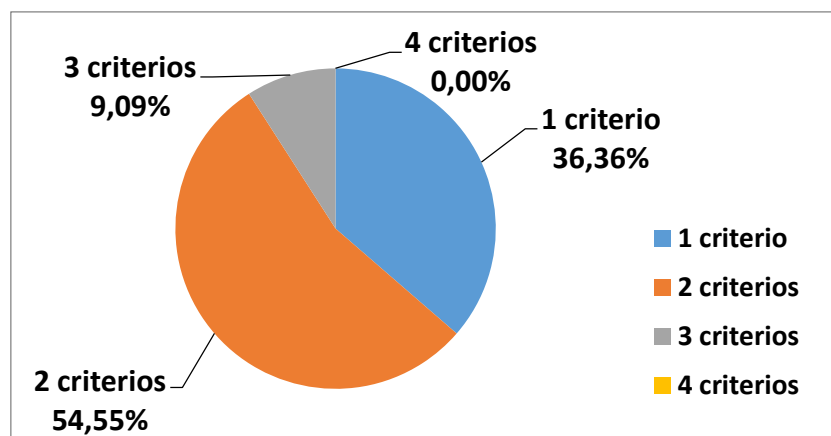


Figura 33 - Diagrama de sectores. N° de criterios cumplidos.

Con respecto a las maniobras mecánicas, según los datos recogidos por el único episodio con cada uno de los cardiocompresores tenemos:

- % de CT con retorno correcto: ambos dispositivos cumplen con el 100% establecido.
- %FCT: ambos cumplen con la recomendación de >60% (85.36% Lucas2 y 88.19% AutoPulse)
- Profundidad media: en tanto que Lucas2 sí que cumple con el intervalo de entre 50 y 60 mm (valor observado 52 mm), AutoPulse se queda muy por debajo (valor observado 32 mm).
- Media de CT por minuto: al igual que la variable anterior, en tanto que Lucas2 sí que cumple con la recomendación de entre 100 y 120 CT/minuto (valor observado 101 CT/minuto), el AutoPulse queda bastante por debajo del valor recomendado (valor observado 79 CT/min).

### **5.2.2 Comparación de las variables evaluadas en las CT manuales y en las CT mecánicas.**

Para este análisis aplicamos el Test de Student de contraste del valor de una media, tomando como valores de contraste los obtenidos por cada uno de los cardiocompresores, Lucas2 y AutoPulse.

En primer lugar se comparan las variables de resultado global (tabla 6). Se ha comprobado que la diferencia entre todos los valores medios de las CT manuales y el

valor de cada uno de los dos cardiocompresores es altamente significativa ( $p < .01$ ). En concreto:

- % de CT con retorno correcto: mientras que los dos cardiocompresores logran un 100% (valor recomendado), la media de los datos obtenidos en las CT manuales es inferior a ese valor, tal y como sucedió cuando se comparó con las recomendaciones internacionales.
- %FCT: la media de los valores de los episodios de CT manuales (78.36% con un IC95% de 75.51%-81.21%) es significativamente inferior al valor del Lucas2 (85%) y AutoPulse (88%), peor hay que recordar que este criterio también se cumplía sobradamente en todos los episodios de CT manuales.
- Profundidad media: la media de los valores obtenidos en las CT manuales (45.55 mm con un IC95% de 41.24-49.85 mm) es significativamente menor que el valor alcanzado por Lucas2 (52mm), pero es significativamente superior al alcanzado por AutoPulse (30mm).
- Media de CT por minuto: la media de los valores obtenidos en las CT manuales (130.18 CT/minuto con un IC95% de 122.81-137.55 CT/minuto) es muy superior significativamente al valor observado con los cardiocompresores, pero mucho más con respecto a AutoPulse (79 CT/minuto) que con respecto a Lucas2 (101 CT/minuto).
- Media sin CT por pausa: la media de los episodios manuales en tiempo sin CT (4.1 segundos) es significativamente superior al valor de ambos aparatos (que coinciden en valor: 3 segundos).

Variable	Media observada	IC para la media al 95% de confianza	LUCAS Valor observado	Student		AutoPulse Valor observado	Student	
				/t/	P Valor		/t/	P Valor
% de Retorno correcto	65.18	43.62 – 86.74	100	3.60	.005**	100	3.60	.005**
Factor Compresión Torácica	78.36	75.51 – 81.21	85	5.19	.000**	88	7.53	.000**
Profundidad media	45.55	41.24 – 49.85	52	3.34	.007**	30	8.04	.000**
Nº medio de CT por minuto	130.18	122.81 – 137.55	101	8.82	.000**	79	15.47	.000**
Media de tiempo sin CT	4.09	3.39 – 4.79	3	3.46	.006**	3	3.46	.006**

\*\* = Altamente significativo al 1% ( $P < .01$ )

**Tabla 6 - Test de contraste de hipótesis sobre el valor de una media (Student). RCP: variables de resultado de las CT manuales (N=11) comparadas con los valores observados en los aparatos mecánicos LUCAS y AUTOPULSE.**

El número medio de criterios cumplidos por las CT manuales es de casi 2 (1.92 con desviación estándar de  $\pm 0.54$ , que define un IC al 95%: 1.40-2.44. Si lo contrastamos con el valor de 4 criterios cumplidos por el cardiocompresor Lucas2 encontramos una diferencia altamente significativa para  $p < .001$  ( $t = 8.68$ ;  $p = .000$ ). Si lo contrastamos con el valor de 2 criterios cumplidos del cardiocompresor AutoPulse no se encuentran diferencias significativas con  $p > .05$  ( $t = 0.32$ ;  $p = .753$ ) ya que de hecho, la media manual es casi igual al valor de este aparato. Por tanto, se concluye que en las CT manuales de la muestra se cumplen menos criterios que los que se logran con Lucas2, y los mismos que con AutoPulse.

El mismo análisis estadístico se ha realizado con las variables que detallan los resultados de profundidad y frecuencia.

En los contrastes de las variables de profundidad (tabla 7) se ha encontrado:

- CT profundidad correcta: la media del nº de CT con profundidad correcta en los episodios manuales (IC95%: 50.81-166.83) ha resultado ser significativamente menor que el valor observado en Lucas2 (347) y significativamente mayor que el de AutoPulse (0). Diferencias que se mantienen si las expresamos en porcentajes.
- CT poco profundas: en el nº de CT poco profundas existe diferencia altamente significativa ( $p < .001$ ) entre el valor medio observado en las CT manuales (IC95%: 172.27-310.49) y el de Lucas2 (sólo 2); en tanto que no hay diferencia significativa ( $p > .05$ ) con respecto al valor de AutoPulse (287). Pero si se expresa esta variable en porcentajes sobre las CT totales (IC95%: 42.51-77.63) sí que aparecen diferencias significativas ( $p < .001$ ) con respecto a ambos aparatos: Lucas2 (0.57%) y AutoPulse (100%).
- CT muy profundas: aunque sea por escaso margen, no se han encontrado diferencias que se puedan considerar como significativas ( $p > .05$ ) con ninguno de los aparatos. El motivo es que los IC (al 95%) de las medias de CT manuales incluyen el 0, valor que se obtiene en ambos cardiocompresores mecánicos.



Variable	Media observada	IC para la media al 95% de confianza	LUCAS Valor observado	Student		AutoPulse Valor observado	Student	
				/t/	P Valor		/t/	P Valor
<i>Nº de CT poco profundas</i>	241.36	172.27 – 310.46	2	7.72	.000**	287	1.47	.172 <sub>NS</sub>
<i>% de CT poco profundas</i>	60.07	42.51 – 77.63	0.57	7.55	.000**	100	5.07	.000**
<i>Nº CT profundidad correcta</i>	108.82	50.81 – 166.83	347	9.15	.000**	0	4.18	.002**
<i>% CT profundidad correcta</i>	26.18	12.87 – 39.49	98.86	12.17	.000**	0	4.38	.001**
<i>Nº CT muy profundas</i>	54.45	0 – 110.22	0	2.18	.055 <sup>NS</sup>	0	2.18	.055 <sup>NS</sup>
<i>% CT muy profundas</i>	14.42	0 – 29.46	0	2.14	.058 <sup>NS</sup>	0	2.14	.058 <sup>NS</sup>

N.S. = NO significativo (P>.05)    \*\* = Altamente significativo al 1% (P<.01)

**Tabla 7 - Test de contraste de hipótesis sobre el valor de una media (Student). RCP: variables de profundidad de las C.T. (N=11 manuales) comparadas con los valores observados en los aparatos mecánicos LUCAS2 y AUTOPULSE.**

En cuanto a los resultados de los contrastes para las variables de frecuencia (tabla 8) se ha observado que:

- Velocidad correcta: el nº de CT con velocidad correcta en los episodios manuales (IC95%: 40.78-160.31) es significativamente ( $p<.001$ ) inferior al valor observado con Lucas2 (347) pero significativamente superior al valor de AutoPulse (0). Diferencias que se mantienen cuando la variable se expresa en forma de porcentajes sobre el total.
- Muy lentas: el nº de CT muy lentas en la muestra manual (IC95%: 0-19.97) no difiere significativamente ( $p>.05$ ) con respecto al valor marcado con Lucas2 (4), pero sí que alcanza significación ( $p<.001$ ) con respecto a AutoPulse (287). Estos resultados se mantienen si las variables se expresan en forma de porcentaje.
- Muy rápidas: el nº de CT muy rápidas en las CT manuales (IC95%: 215.26-368.37) es significativamente superior ( $p<.001$ ) que las realizadas con ambos cardiocompresores (0 en ambos). En porcentaje se mantiene.

<i>Variable</i>	Media observada	IC para la media al 95% de confianza	<i>LUCAS</i> Valor observado	<i>Student</i>		<i>AutoPulse</i> Valor observado	<i>Student</i>	
				/t/	P Valor		/t/	P Valor
<i>Nº CT muy lentas</i>	9.55	0 – 19.97	4	1.18	.263 <sup>NS</sup>	287	59.29	.000**
<i>% CT muy lentas</i>	2.45	0 – 5.25	1.14	1.04	.322 <sup>NS</sup>	100	77.72	.000**
<i>Nº CT velocidad correcta</i>	100.55	40.78 – 160.31	347	9.19	.000**	0	3.75	.004**
<i>% CT velocidad correcta</i>	26.02	10.11 – 41.93	98.86	10.20	.000**	0	3.64	.005**
<i>Nº CT muy rápidas</i>	291.82	215.26 – 368.37	0	8.49	.000**	0	8.49	.000**
<i>% CT muy rápidas</i>	71.55	55.07 – 88.02	0	9.68	.000**	0	9.68	.000**

N.S. = NO significativo (P>.05)      \*\* = Altamente significativo al 1% (P<.01)

**Tabla 8 - Test de contraste de hipótesis sobre el valor de una media (Student). RCP: variables de frecuencia de las C.T. (N=11 manuales) comparadas con los valores observados en los aparatos mecánicos LUCAS y AUTOPULSE.**

## **6 Limitaciones del estudio.**

La principal limitación radica en el hecho de que es un entorno simulado. Se realiza así porque es la única forma de aislar un factor influyente en la calidad de la RCP del resto, y es también la única forma de que se puedan repetir las condiciones para todos los episodios de datos recogidos, manuales y mecánicos.

De los episodios de CT con Lucas2 y AutoPulse tan sólo se recogió un episodio, y aunque cabe pensar que los dispositivos van a realizar todos los episodios exactamente iguales, esta condición limita el análisis estadístico. Quizá para dotar de mayor validez los resultados obtenidos, habría sido interesante que los mismos participantes que realizaron los episodios de CT manuales hubieran puesto los cardiocompresores en el muñeco para realizar la medición de estos. De esta forma, se habrían conseguido el mismo número de episodios con cardiocompresores que manuales y de mayor fiabilidad estadística, contabilizando también el tiempo que se pierde al poner estos dispositivos y como afecta al %FCT.

El maniquí que usamos para el estudio está más pensado para la docencia que para la investigación, por lo que hay alguna variabilidad en el recuento de las CT. Por ejemplo, nos dimos cuenta que la CT correctas eran la suma de las correctas más las CT muy profundas. También comprobamos que en el recuento había algunas diferencias entre la suma de los datos en las variables de profundidad y la suma de frecuencia, que diferían en unas pocas CT en algún episodio, si bien no era significativo (la máxima diferencia es de 6 CT).

Al respecto del cardiocompresor AutoPulse, ya sabíamos por el manual técnico que tan sólo daba sobre 80 CT/minuto, pero tuvimos un problema al medir la profundidad. La forma de medir y la ubicación de los sensores en el muñeco (en el centro del tórax) nos hace pensar que aunque la compresión circunferencial que hace AutoPulse sí que consiga comprimir el tórax 50 o 60 mm, esta no se reflejaba en el maniquí.

## **7 Discusión de los resultados.**

Existe una gran controversia en el uso o no de los cardiocompresores. La literatura existente no ha encontrado una relación entre el uso de los cardiocompresores mecánicos y el aumento de la RCE o de la supervivencia. El ejemplo más significativo es un meta-análisis realizado por Brooks et al. en 2011 y revisado en 2014 (46) en la que se analizan todos los estudios hasta el momento en lo referente a las CT mecánicas. No concluye ni a favor ni en contra del uso de estos dispositivos.

La dificultad para establecer una relación directa entre el uso de los cardiocompresores mecánicos y la supervivencia radica en la multitud de factores que influyen en ésta, factores que por otra parte escapan del control de los SEM.

A pesar de que está demostrada la relación entre la calidad de las CT y la RCE (23,47), se siguen realizando CT de baja calidad aún en entornos reales favorables para los reanimadores. La ausencia de un feedback hacia el reanimador, que le oriente en tiempo real sobre la calidad de las CT que está realizando, es otro factor a tener en cuenta en la calidad de la RCP. Un estudio concluye que usando estos dispositivos hay un 83.8% más de posibilidades de lograr un masaje de calidad (48).

El factor más importante a tener en cuenta en la calidad de las CT es la fatiga del rescatador. Existen multitud de estudios que, de una forma, u otra relacionan la fatiga del reanimador con la disminución de la calidad (19,20,34,35). Llama la atención un estudio de Ashton et al. (33) en el que ponen de manifiesto la disminución del número de CT de calidad en 6 minutos de compresiones continuas, pasando del 82% de CT correctas del primer minuto al 27% del sexto ( $P<.001$ ).

El movimiento durante la evacuación o el traslado en una ambulancia de un paciente en PCR es un factor a considerar en la realización de CT. Por una parte, la calidad del masaje realizado disminuye, ya que a todas las dificultades normales se une el movimiento. Por otra, y quizá la más importante, por la propia seguridad de los reanimadores. Además de ser una de las excepciones de las propias guías ILCOR, Hock Ong et al. (49) recomiendan el uso de los cardiocompresores por el empobrecimiento de la calidad. El uso de cardiocompresores también ofrece mayor calidad, tal y como lo

concluye un estudio donde se compararon episodios de CT mecánicas con CT manuales en un helicóptero (50).

Otra ventaja más del uso de los cardiocompresores por la que ayuda a realizar una RCP de más calidad es el hecho de que libera a uno de los miembros del SEM, pudiendo realizar estas otras tareas.

Las propias guías ILCOR (5,6) parecen contradecirse, ya que no recomiendan el uso de los cardiocompresores de forma habitual, sin embargo si lo recomiendan para situaciones en las que sea difícil proveer RCP de calidad, para RCP prolongada o para RCP durante el traslado, a la vez que hacen especial énfasis en la calidad de la RCP, y concretamente de las CT.

En vista la importancia que tienen la calidad de las CT y su relación con la RCE y la supervivencia, y una vez analizados los resultados obtenidos en este estudio, deberíamos plantearnos en qué situaciones somos capaces de proveer unas CT de alta calidad, y si estamos haciendo todo lo que está a nuestro alcance para proveer de una RCP de la máxima calidad posible a los pacientes que sufren una PCR.

## 8 Conclusiones.

Como resultado del trabajo de investigación realizado, podemos extraer las siguientes conclusiones:

1. Las CT realizadas de forma manual únicamente cumplen en todos los episodios con la fracción de compresión torácica, y en ningún caso cumplen con los cuatro criterios de calidad establecidos en las guías ILCOR.
2. Las CT realizadas con el cardiocompresor AutoPulse cumplen con el retorno correcto del tórax y con la fracción de compresión torácica, no cumpliendo con la frecuencia ni la profundidad, no obstante hay que tener en cuenta la limitación del estudio descrita anteriormente y que afecta a la profundidad.
3. Las CT realizadas con el cardiocompresor Lucas2 cumplen con la fracción de compresión torácica, el retorno del tórax, la frecuencia y la profundidad, en base a los criterios establecidos en las guías ILCOR
4. Podemos concluir, por lo tanto, que el uso de cardiocompresores aporta mayor calidad en las compresiones torácicas que las realizadas de forma manual, quedando confirmada la hipótesis planteada en el estudio.

## 9 Bibliografía.

1. Silva, L; Muñoz D. Soporte Vital Avanzado. 2006;33–5.
2. Alvarez-Fernández J-A, Gazmuri RJ. Mortalidad evitable por parada cardíaca extrahospitalaria. Med Clin (Barc) [Internet]. Elsevier Masson SAS; 2008;130(18):710–4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1157/13120767>
3. Ballesteros-Peña S, Abecia-Inchaurregui LC, Echevarría-Orella E. Factores asociados a la mortalidad extrahospitalaria de las paradas cardiorrespiratorias atendidas por unidades de soporte vital básico en el País Vasco. Rev Esp Cardiol [Internet]. 2013;66(4):269–74. Disponible en: <http://0-www.sciencedirect.com.fama.us.es/science/article/pii/S0300893212005982>
4. Dirección General de Tráfico. Las principales cifras de la Siniestralidad vial. España 2012. 2013; Disponible en: [http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/principales-cifras-siniestralidad/cifras\\_siniestralidad\\_2012.pdf](http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/principales-cifras-siniestralidad/cifras_siniestralidad_2012.pdf)
5. European Resuscitation Council. Recomendaciones para la Resucitación 2015 del Consejo Europeo de Resucitación (ERC). Resuscitation [Internet]. 2015;101. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.038>
6. American Heart Association. Aspectos destacados de las guías de la American Heart Association de 2015. 2015; Disponible en: <https://eccguidelines.heart.org/index.php/circulation/cpr-ecc-guidelines-2/>
7. De Maio VJ, Stiell IG, Wells GA, Spaite DW. Optimal defibrillation response intervals for maximum out-of-hospital cardiac arrest survival rates. Ann Emerg Med [Internet]. 2003 Aug [citado 2016 May 18];42(2):242–50. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0196064403003937>
8. Nichol G, Stiell IG, Laupacis A, Pham B, De Maio VJ, Wells GA. A cumulative meta-analysis of the effectiveness of defibrillator-capable emergency medical services for victims of out-of-hospital cardiac arrest. Ann Emerg Med [Internet]. UNITED STATES; 1999 Oct;34(4 Pt 1):517–25. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10499952>

9. Gomez LM. Fisiología y preservación durante el paro cardíaco Vulnerabilidad del cerebro a la anoxia-isquemia. 1991;4:139–46.
10. Eisenberg MS. Treatment of Ventricular Fibrillation. JAMA [Internet]. 1984 Apr 6;251(13):1723. Disponible en:  
<http://dx.doi.org/10.1001/jama.1984.03340370055030>
11. Huerta-torrijos J, Barriga-pardo RD, García-martínez ESA. Reanimacion cardiopulmonar y cerebral. Historia y desarrollo. Med Crit y Ter Intensiva [Internet]. 2001;XV:51–60. Disponible en:  
<http://www.medigraphic.com/pdfs/medcri/ti-2001/ti012d.pdf>
12. Safar P. Vladimir A. Negovsky the father of “reanimatology”. Resuscitation [Internet]. 2001 Jun;49(3):223–9. Disponible en:  
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300957201003562>
13. Vera-carrasco O, Gutiérrez-dorado RE, Igelsrud K. Avances en la Reanimación Cardiopulmonar Advances in Cardiopulmonar resuscitation. Cuad Hosp Clin. 2009;54(1):64–74.
14. Cooper JA, Cooper JD, Cooper JM. Cardiopulmonary Resuscitation: History, Current Practice, and Future Direction. Circulation [Internet]. 2006 Dec 19;114(25):2839–49. Disponible en:  
<http://circ.ahajournals.org/cgi/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.610907>
15. Standards for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Care. American Heart Association and National Academy of Sciences. 1966.
16. Torre F de la, Nolan J, Robertson C, Chamberlain D, Baskett P. Recomendaciones 2000 del European Resuscitation Council para un soporte vital básico y avanzado en adultos. Resuscitation. 2001;48.
17. Nolan J, Handley a, Koster R, Al. E. Recomendaciones 2005 en Resucitación Cardiopulmonar del ERC. Cons Español Resucitación Cardiopulmonar. 2005;401.
18. Hazinski MF, Chameides L, Elling B, Hemphill R. Resumen de los aspectos más destacados de las Guías 2005 para reanimación cardiopulmonar y atención



- cardiovascular de emergencia de la American Heart Association. ECCU 2006 Emerg Cardiovasc Care Updat [Internet]. 2006; Disponible en: <http://www.americanheart.org/cpr>
19. Ochoa FJ, Ramalle-Gómara E, Lisa V, Saralegui I. The effect of rescuer fatigue on the quality of chest compressions. Resuscitation [Internet]. 1998 Jun;37(3):149–52. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300957298000574>
  20. Abelairas Gómez C, Romo Pérez V, Barcala Furelos R, Palacios Aguilar J. Efecto de la fatiga física del socorrista en los primeros cuatro minutos de la reanimación cardiopulmonary posrescate acuático. Emergencias. 2013;25(3):184–90.
  21. Jerry P. Nolana, Jasmeet Soarb, David A. Zidemanc, Dominique Biarentd LLB, Charles Deakinf, Rudolph W. Kosterg, Jonathan Wyllich BB. Guías para la Resucitación 2010 del Consejo Europeo de Resucitación (ERC). Eur Resusc Counc. 2010;1–167.
  22. American Heart Association. Aspectos destacados de las guías de la American Heart Association de 2010. 2010;
  23. Leis C, Torres C. El control de la calidad en las compresiones torácicas y su relación con la recuperación de pulso. Emergencias [Internet]. 2013;25:99–104. Disponible en: [http://www.semes.org/revista\\_EMERGENCIAS/descargar/el-control-de-la-calidad-en-las-compresiones-toracicas-y-su-relacion-con-la-recuperacion-de-pulso/force\\_download/](http://www.semes.org/revista_EMERGENCIAS/descargar/el-control-de-la-calidad-en-las-compresiones-toracicas-y-su-relacion-con-la-recuperacion-de-pulso/force_download/)
  24. Aguirre C, Eugenia J. Utilización de herramientas de calidad durante la reanimación cardiopulmonar.
  25. Escobar J. Fisiopatología del paro cardiorrespiratorio. fisiología de la reanimación cardiopulmonar. Rev Chil Anest. 2012;21:18–22.
  26. Díaz Díez-Picazo L, Barroso Matilla S, Chico Córdoba R, Gómez Muñoz Á. La monitorización capnográfica en la parada cardíaca extrahospitalaria. Emergencias. 2010;22(5):345–8.

27. Lyngeraa TS, Hjortrup PB, Wulff NB, Aagaard T, Lippert A. Effect of feedback on delaying deterioration in quality of compressions during 2 minutes of continuous chest compressions: a randomized manikin study investigating performance with and without feedback. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* [Internet]. BioMed Central Ltd; 2012;20(1):16. Disponible en: <http://www.sjtrem.com/content/20/1/16>
28. Zapletal B, Greif R, Stumpf D, Nierscher FJ, Frantal S, Haugk M, et al. Comparing three CPR feedback devices and standard BLS in a single rescuer scenario: A randomised simulation study. *Resuscitation* [Internet]. 2014;85(4):560–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2013.10.028>
29. Abella BS, Edelson DP, Kim S, Retzer E, Myklebust H, Barry AM, et al. CPR quality improvement during in-hospital cardiac arrest using a real-time audiovisual feedback system. *Resuscitation*. 2007;73(1):54–61.
30. Reynolds JC, Salcido DD, Menegazzi JJ. Coronary Perfusion Pressure and Return of Spontaneous Circulation after Prolonged Cardiac Arrest. *Prehosp Emerg Care* [Internet]. 2010;14(1):78–84. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2922866/>
31. Berg RA, Sanders AB, Kern KB, Hilwig RW, Heidenreich JW, Porter ME, et al. Adverse Hemodynamic Effects of Interrupting Chest Compressions for Rescue Breathing During Cardiopulmonary Resuscitation for Ventricular. 2001;2465–70.
32. Yannopoulos D, McKnite S, Aufderheide TP, Sigurdsson G, Pirrallo RG, Benditt D, et al. Effects of incomplete chest wall decompression during cardiopulmonary resuscitation on coronary and cerebral perfusion pressures in a porcine model of cardiac arrest. *Resuscitation*. 2005;64(3):363–72.
33. Ashton a., McCluskey a., Gwinnutt CL, Keenan a. M. Effect of rescuer fatigue on performance of continuous external chest compressions over 3 min. *Resuscitation*. 2002;55(2):151–5.
34. Hightower D, Thomas SH, Stone CK, Dunn K, March J a. Decay in quality of closed-chest compressions over time. *Ann Emerg Med*. 1995;26(3):300–3.

35. Sánchez B, Arbós M, Pacheco M, Cerdà M, Quintana S. Análisis del primer, tercer y último ciclos de una secuencia de 2min de maniobras de resucitación cardiopulmonar sobre un maniquí. *Med Intensiva* [Internet]. SEGO; 2015;(xx):9–10. Disponible en:  
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0210569115002065>
36. Rubertsson S, Lindgren E, Smekal D, Östlund O, Silfverstolpe J, Lichtveld RA, et al. Mechanical Chest Compressions and Simultaneous Defibrillation vs Conventional Cardiopulmonary Resuscitation in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Jama* [Internet]. 2014;311(1):53. Disponible en:  
<http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.2013.282538>
37. Perkins GD, Lall R, Quinn T, Deakin CD, Cooke MW, Horton J, et al. Mechanical versus manual chest compression for out-of-hospital cardiac arrest (PARAMEDIC): a pragmatic, cluster randomised controlled trial. *Lancet* [Internet]. 2015;385(9972):947–55. Disponible en:  
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673614618869>
38. Lerner EB, Persse D, Souders CM, Sterz F, Malzer R, Lozano M, et al. Design of the Circulation Improving Resuscitation Care (CIRC) Trial: A new state of the art design for out-of-hospital cardiac arrest research. *Resuscitation* [Internet]. 2011;82(3):294–9. Disponible en:  
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=21196070&site=ehost-live>
39. Steen S, Liao Q, Pierre L, Paskevicius A, Sjöberg T. Evaluation of LUCAS, a new device for automatic mechanical compression and active decompression resuscitation. *Resuscitation* [Internet]. 2002 Dec [citado 2016 May 18];55(3):285–99. Disponible en:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030095720200271X>
40. Casado C. Reanimación con cardiocompresores : comparación de los efectos hemodinámicos entre LUCAS y AutoPulse en un modelo porcino. *Emergencias Rev la Soc Española Med Urgencias y Emergencias*. 2014;459–63.
41. Axelsson C, Karlsson T, Axelsson ÅB, Herlitz J. Mechanical active

- compression–decompression cardiopulmonary resuscitation (ACD-CPR) versus manual CPR according to pressure of end tidal carbon dioxide (PETCO<sub>2</sub>) during CPR in out-of-hospital cardiac arrest (OHCA). *Resuscitation* [Internet]. 2009;80(10):1099–103. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300957209004250>
42. Mateos Rodríguez A, Navalpotro Pascual JM, Martín Maldonado ME, Barba Alonso C, Pardillos Ferrer L, Andrés A. Aplicación de cardiocompresores mecánicos en el donante tras una muerte cardíaca extrahospitalaria. 2010;(Figura 2):264–8.
  43. Carmona F, Ruiz A, Palma P, Soto A, Alberola M SS. Utilización de un compresor torácico mecánico ( LUCAS ® ) en un programa de donación en asistolia : efecto sobre la perfusión de los órganos y la tasa de trasplante. *Emergencias*. 2012;(24):366–71.
  44. Tíscar González V. Cuestionario sobre conocimientos y actitud de enfermería ante la PCR . Lleida; 2014.
  45. IBM Corp. IBM SPSS Statistics v 23.0 for Windows. Armonk. NY. USA;
  46. Brooks SC, Bigham BL, Morrison LJ. Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;(1):CD007260.
  47. Lukas RP, Gr??sner JT, Seewald S, Lefering R, Weber TP, Van Aken H, et al. Chest compression quality management and return of spontaneous circulation: A matched-pair registry study. *Resuscitation* [Internet]. European Resuscitation Council, American Heart Association, Inc., and International Liaison Committee on Resuscitation.~Published by Elsevier Ireland Ltd; 2012;83(10):1212–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.03.027>
  48. Calvo-buey JA, Marcos-camina DCRM. Estudio aleatorizado de la relación entre el uso del dispositivo CPRmeter® y la calidad de las compresiones torácicas en una resucitación cardiopulmonar simulada. *Enfermería intensiva* [Internet]. SEEIUC; 2015;27(xx):13–21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enfi.2015.07.006>

49. Hock Ong ME, Shin S Do, Sung SS, Tanaka H, Huei-Ming M, Song KJ, et al. Recommendations on ambulance cardiopulmonary resuscitation in basic life support systems. *Prehosp Emerg Care* [Internet]. 2013;17(4):491–500. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23992201>
50. Putzer G, Braun P, Zimmermann A, Pedross F, Strapazzon G, Brugger H, et al. LUCAS compared to manual cardiopulmonary resuscitation is more effective during helicopter rescue - A prospective, randomized, cross-over manikin study. *Am J Emerg Med* [Internet]. Elsevier Inc.; 2013;31(2):384–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2012.07.018>

## **10 Índice de tablas y figuras.**

### **10.1 Tablas.**

Tabla 1 - Etiopatogenia de la PCR .....	11
Tabla 2 - Análisis exploratorio y descriptivo. RCP: variables de Profundidad de las C.T. (N=11 manuales) .....	40
Tabla 3 - Análisis exploratorio y descriptivo. RCP: variables de Frecuencia de las C.T. (N=11 manuales) .....	42
Tabla 4 - Análisis exploratorio y descriptivo de las CT (N=11 episodios CT manuales). .....	44
Tabla 5 - Test de contraste de hipótesis sobre el valor de una media (Student). RCP: variables de resultado de las C.T. (N=11 manuales) comparadas con las recomendaciones internacionales. ....	48
Tabla 6 - Test de contraste de hipótesis sobre el valor de una media (Student). RCP: variables de resultado de las CT manuales (N=11) comparadas con los valores observados en los aparatos mecánicos LUCAS y AUTOPULSE. ....	51
Tabla 7 - Test de contraste de hipótesis sobre el valor de una media (Student). RCP: variables de profundidad de las C.T. (N=11 manuales) comparadas con los valores observados en los aparatos mecánicos LUCAS2 y AUTOPULSE. ....	53
Tabla 8 - Test de contraste de hipótesis sobre el valor de una media (Student). RCP: variables de frecuencia de las C.T. (N=11 manuales) comparadas con los valores observados en los aparatos mecánicos LUCAS y AUTOPULSE. ....	54

### **10.2 Figuras.**

Figura 1 - Cadena de supervivencia ERC 2015.....	21
Figura 2 - Cadena de supervivencia intrahospitalaria y extrahospitalaria. AHA 2015. .	21
Figura 3 - Poster RCP telefónica. CERCPC 2015. ....	22
Figura 4 – Algoritmos abreviado SVB. ERC 2015. ....	23
Figura 5 - Algoritmo estándar SVB. ERC 2015.....	23
Figura 6 - Algoritmo SVA. ERC 2015.....	25
Figura 7 - Algoritmo SVA. AHA 2015. ....	26
Figura 8 - Software de gestión Resusci Anne Wireless SkillReporter. ....	37

Figura 9 - Diagrama de caja. N° de CT poco profundas.....	41
Figura 10 - Gráfico Q-Q normal. N° de CT poco profundas. ....	41
Figura 11 - Diagrama de caja. N° de CT profundidad correcta. ....	41
Figura 12 - Gráfico Q-Q normal. N° de CT profundidad correcta. . ....	41
Figura 13 - Diagrama de caja. N° de CT muy profundas. ....	41
Figura 14 - Gráfico Q-Q normal. N° de CT muy profundas.....	41
Figura 15 - Diagrama de caja. N° de CT muy lentas. ....	43
Figura 16 - Gráfico Q-Q normal. N° de CT muy lentas. ....	43
Figura 17 - Diagrama de caja. N° de CT velocidad correcta. ....	43
Figura 18 - Gráfico Q-Q normal. N° de CT velocidad correcta. ....	43
Figura 19 - Diagrama de caja. N° de CT muy rápidas.....	43
Figura 20 - Gráfico Q-Q normal. N° de CT muy rápidas. ....	43
Figura 21 - Diagrama de caja. N° de CT. ....	45
Figura 22 - Gráfico Q-Q normal. N° de CT.....	45
Figura 23 - Diagrama de caja. % de CT retorno correcto.....	46
Figura 24 - Gráfico Q-Q normal. % de CT retorno correcto.....	46
Figura 25 - Diagrama de caja. Factor de compresión torácica. ....	46
Figura 26 – Gráfico Q-Q normal. Factor de compresión torácica.....	46
Figura 27 - Diagrama de caja. Profundidad media (mm). ....	46
Figura 28 - Gráfico Q-Q normal. Profundidad media (mm). ....	46
Figura 29 - Diagrama de caja. Tiempo medio sin CT. ....	47
Figura 30 - Gráfico Q-Q normal. Tiempo medio sin CT. ....	47
Figura 31 - Diagrama de caja. N° medio de CT/minuto.....	47
Figura 32 - Gráfico Q.Q normal. N° medio de CT/minuto.....	47
Figura 33 - Diagrama de sectores. N° de criterios cumplidos. ....	50

## 11 Anexos.

### Anexo I. Encuesta.

ETIQUETA

#### PARTE I. ACTITUD FRENTE A LA RCP.

Puntúe las siguientes consideraciones donde:

1. Muy en desacuerdo.
2. Ligeramente desacuerdo.
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4. Ligeramente de acuerdo.
5. Muy de acuerdo

Tiempo de colocación:

LUCAS: \_\_\_\_ min \_\_\_\_ seg

AUTOPULSE: \_\_\_\_ min \_\_\_\_ seg

		1	2	3	4	5
1	Considera que tiene la preparación suficiente para llevar a cabo una RCP.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	Considera que conoce el protocolo de actuación para llevar a cabo una RCP en su área de trabajo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	Considera que es responsabilidad personal estar preparado para llevar a cabo una RCP.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	Considera que es responsabilidad de su centro de trabajo ofrecerle la formación para poder llevar a cabo una RCP.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	Considera que fuera de su área de trabajo también tiene la obligación de iniciar una RCP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	Considera que la persona con más conocimientos y experiencia del equipo debería ser quién LIDERASE una RCP independientemente de ser médico o enfermera.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	Considera que la RCP puede ser REALIZADA indistintamente por médicos o enfermeras.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	Considera que el personal sanitario debe ser exclusivamente quien debe iniciar o no una RCP.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	Considera oportuno que no se inicien las maniobras de RCP o se suspendan si se han comenzado cuando la probabilidad de secuelas neurológicas es importante.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	Considera que la presencia de familiares podría influir en su decisión de iniciar las maniobras de RCP.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11	Cree que la información que tiene USTED del paciente puede hacer que se pare la RCP.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	Considera que la rapidez con la que inicie las maniobras de RCP puede disminuir el riesgo de daños neurológicos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13	Considera necesario que los pacientes NO reanimables estén identificados (por ejemplo en el hospital o incluso en la historia de Atención Primaria).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14	Considera necesario que los pacientes con más riesgo de precisar RCP estén identificados en el hospital.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



## PARTE II. DATOS SOCIO-DEMOGRÁFICOS.

1. Sexo:
  - ☐ Hombre
  - ☐ Mujer
2. Experiencia laboral:
  - ☐ < 5 años.
  - ☐ 5-10 años.
  - ☐ 11-15 años.
  - ☐ 16-20 años.
  - ☐ > 20 años.
3. Tipo de contrato:
  - ☐ Eventual/interino.
  - ☐ Fijo laboral.
  - ☐ Fijo estatutario.
4. Edad:\_\_\_\_\_
5. Servicio en el que desempeña sus tareas:
  - ☐ Unidad médica.
  - ☐ Unidad quirúrgica.
  - ☐ Servicio de pediatría hospitalaria.
  - ☐ Consulta de pediatría Atención Primaria.
  - ☐ Consulta de Atención Primaria.
  - ☐ Otros (especificar):\_\_\_\_\_
6. Última vez que recibió un curso de reciclaje en RCP:
  - ☐ < 6 meses.
  - ☐ 6 meses – 1 año.
  - ☐ 1 – 2 años.
  - ☐ > 2 años.
  - ☐ Nunca.
7. Última vez que tuvo que asistir una Parada Cardio Respiratoria (PCR):
  - ☐ < 6 meses.
  - ☐ 6 meses – 1 año.
  - ☐ 1 – 2 años.
  - ☐ > 2 años.
  - ☐ Nunca.
8. Cada cuanto tiempo considera necesario recibir formación de reciclaje en RCP:
  - ☐ < 6 meses.
  - ☐ 6 meses – 1 año.
  - ☐ 1 – 2 años.
  - ☐ > 2 años.
  - ☐ Nunca.

### PARTE III. CONOCIMIENTOS TEÓRICOS.

Teniendo en cuenta las recomendaciones del Consejo Europeo de Resucitación (ERC) 2010 para RCP:

1. Le avisa un familiar de que un paciente está tirado en el suelo y no responde, su actuación sería:
  1. Dar la voz de alarma.
  2. Comprobar si respira.
  3. Acercarse a él y comprobar si responde.
  4. Iniciar RCP (compresión-ventilación).
2. Ha comprobado que el paciente realmente se encuentra inconsciente, por lo que su actuación en este momento sería:
  1. Dar la voz de alarma.
  2. Comprobar si respira.
  3. Iniciar maniobras de RCP.
  4. Reevaluarlo con regularidad.
3. Tras comprobar la ausencia de respiración y pulso, llega a la conclusión de que el paciente se encuentra en Parada Cardio Respiratoria (PCR), por lo que se dispone a iniciar las maniobras de RCP. Para ello, debe conocer que la técnica de compresión torácica óptima comprende:
  1. Comprimir el pecho a una velocidad de al menos 100 compresiones/minuto y a una profundidad de al menos 5 cm (para adulto).
  2. Comprimir el pecho a una velocidad de al menos 60 compresiones/minuto y a una profundidad de al menos 5 cm (para adulto).
  3. Comprimir el pecho a una velocidad de al menos 100 compresiones/minuto y a una profundidad de no más de 4 cm (para adulto).
  4. Comprimir el pecho a una velocidad de no más de 60 compresiones/minuto y a una profundidad de al menos 5 cm (para adulto).
4. La relación correcta compresión/ventilación en la RCP según las recomendaciones de la ERC 2010 es:
  1. 2:15
  2. 15:2
  3. 2:30
  4. 30:2
5. Entre los cambios más importantes producidos en la actualización de las guías de RCP cabe destacar:
  1. La importancia de la realización temprana de compresiones torácicas sin interrupciones.
  2. Las compresiones torácicas pueden detenerse el tiempo que sea preciso para asegurar la intubación del paciente.
  3. Cobra importancia el papel del golpe precordial.
  4. Se recomienda el uso de medicamentos a través del tubo endotraqueal.
6. Durante el tratamiento de la Parada Cardíaca por Fibrilación Ventricular (FV) o Taquicardia Ventricular Sin Pulso (TVSP), se administra 1 mg de adrenalina:
  1. Después de la segunda descarga y repetir cada 3-5 minutos.
  2. Después de la tercera descarga y repetir cada 3-5 minutos.
  3. No se administra adrenalina sino atropina y repetir cada 3-5 minutos.
  4. Después de la primera descarga y repetir cada 3-5 minutos.

7. Con el fin de que las compresiones torácicas sean de buena calidad se recomienda siempre que sea posible:
  1. Cambiar la persona que hace las compresiones torácicas cada 4 ciclos.
  2. No es necesario cambiar la persona que realiza las compresiones torácicas si esta no se encuentra cansada.
  3. Se pueden interrumpir las compresiones brevemente para el descanso del reanimador.
  4. Cambiar la persona que realiza las compresiones torácicas cada 2 minutos, con la mínima interrupción.
8. Después de realizar una desfibrilación se debe:
  1. Reanudar la RCP inmediatamente después de la descarga si la desfibrilación no ha tenido éxito, sin valorar el ritmo ni palpar el pulso.
  2. Valorar el ritmo y palpar el pulso antes de reanudar la RCP.
  3. Sin valorar el ritmo ni palpar el pulso, reanudar inmediatamente tras la descarga aunque la desfibrilación haya sido exitosa.
  4. Administrar adrenalina antes de reanudar la RCP.
9. En cuanto a la vía de administración de medicamentos en una PCR, es cierto que:
  1. Tanto la vía venosa como la intraósea son accesos preferibles a la vía traqueal para la administración de fármacos.
  2. Se prefiere la administración de adrenalina vía endotraqueal si la causa de la PCR ha sido respiratoria.
  3. Es recomendable colocar una aguja intraósea a pesar de que el paciente disponga de vía periférica.
  4. La vía de elección para la administración de adrenalina es la endotraqueal, por lo que se debe de priorizar la intubación del paciente.
10. Los fármacos utilizados por vía intravenosa deben:
  1. Seguirse al menos por un bolo de 20 ml de fluido.
  2. Seguirse al menos por un bolo de 5 ml de fluido.
  3. No es necesario que vayan seguidos por un bolo de fluido.
  4. Diluirse únicamente en suero fisiológico.
11. En una víctima de PCR por Fibrilación Ventricular (FV), cual es el tratamiento más efectivo:
  1. Adrenalina IV.
  2. Golpe precordial.
  3. Desfibrilación.
  4. Intubación.

Agradecemos sus observaciones/comentarios:

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALENCIA**

**“San Vicente Mártir”**

**VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS COMPRESIONES TORÁCICAS  
MANUALES Y MECÁNICAS EN LA REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR**

**TRABAJO FIN DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
“GRADO EN ENFERMERÍA”**

**Presentado por:**

**D. José Luis Nieto Ferrando**

**Tutor:**

**Dr. D. Luis Mifsut Rodríguez**

**Valencia, a 25 de mayo de 2016.**